

rcflightcontrol

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



Rundblick
Panoramafotografie
mit dem Hexakopter

Standpunkte

Im Gespräch
mit MikroKopter



Up and away
Der Upstream von
LRP electronic



Zwergenpower
Blade mQX von
Horizon Hobby

Flammenrad

Der DJI Hobby Naza
von GlobeFlight



Optimiert
Die Cinemizer von
Zeiss abgeschottet

Die besten
Actioncams
im Vergleich



Heiße Sache
HoTT-Telemetrie
von Graupner





Modell www.modell-aviator.de
AVIATOR
TEST & TECHNIK FÜR DEN MODELLFLUG-SPORT

KENNENLERNEN FÜR 4,80 EURO



3 für 1
Drei Hefte zum
Preis von
einem

Jetzt zum Reinschnuppern:

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



Direkt bestellen unter
www.modell-aviator.de
oder telefonisch unter 040 / 42 91 77-110

Jetzt auch als **eMagazin**
und **Printabo+** erhältlich.

Mehr Informationen unter www.modell-aviator.de/emag



Boomerang Globe Traveller, 5 Kanal, ARF

Brushless Motor, 2 m Spannweite
(Artikelnummer: AA7000)

129 €



Pelican, 5 Kanal, ARF

Brushless Motor, 2 m Spannweite
(Artikelnummer: AA7100)

129 €



**Full FPV Video
HD-System**

FlyCamOne 1080p

Highlights

- › Integriertes und hochauflösendes Display
- › Full HD-Aufnahmen in 1080p
- › 170° Servo-Schwenkkopf
- › Austauschbare Objektive
- › HDMI- und AV-Videoausgang
- › externe Steuerung und Energieversorgung

Technische Daten

Abmessung	95 x 50 x 19 mm
Gewicht	90 g
Bildschirm	1,5" (38,1 mm) TFT
Videoformat	1080p / 720p / 480p (MPEG, MOV)
Diagonaler Blickwinkel	96 °
Schnittstellen	Mini HDMI / USB 2.0 / 10 pin
Speicherkarte	Micro SDHC Karte (≤ 32 GB)

UVP
249 €

CamOne infinity

Highlights

- › Integriertes und hochauflösendes Display
- › Full HD-Aufnahmen in 1080p
- › Austauschbare Objektive
- › HDMI- und AV-Videoausgang
- › i. V. Wifi-Modul für Smartphone-Steuerung

Technische Daten

Abmessung	4,9 x 4,2 x 2,4 cm
Gewicht	75 g
Bildschirm	1,5" (38,1 mm) TFT
Wasserdichtigkeit	mit DiveBox bis zu 40 m
Videoformat	1080p / 720p / 480p (MPEG, MOV)
Diagonaler Blickwinkel	170 ° / 127 °
Schnittstellen	Mini HDMI / USB 2.0 / AV-Out
Fernbedienung	2.4 GHz Bi-Directional (optional)
Speicherkarte	2 Micro SDHC Karten (≤ 32 GB)

UVP
249 €

CamOneTec.com

(+49) 5244 700070

Optional



5.8 GHz Video Transmitter Set

(Artikelnummer: FCHD03)

99 €



GPS Modul, inkl. G-Sensor

(Artikelnummer: FCHD15)

49,90 €

V-Eyes Videobrille, inkl. Headtracking

(Artikelnummer: FCHD08)

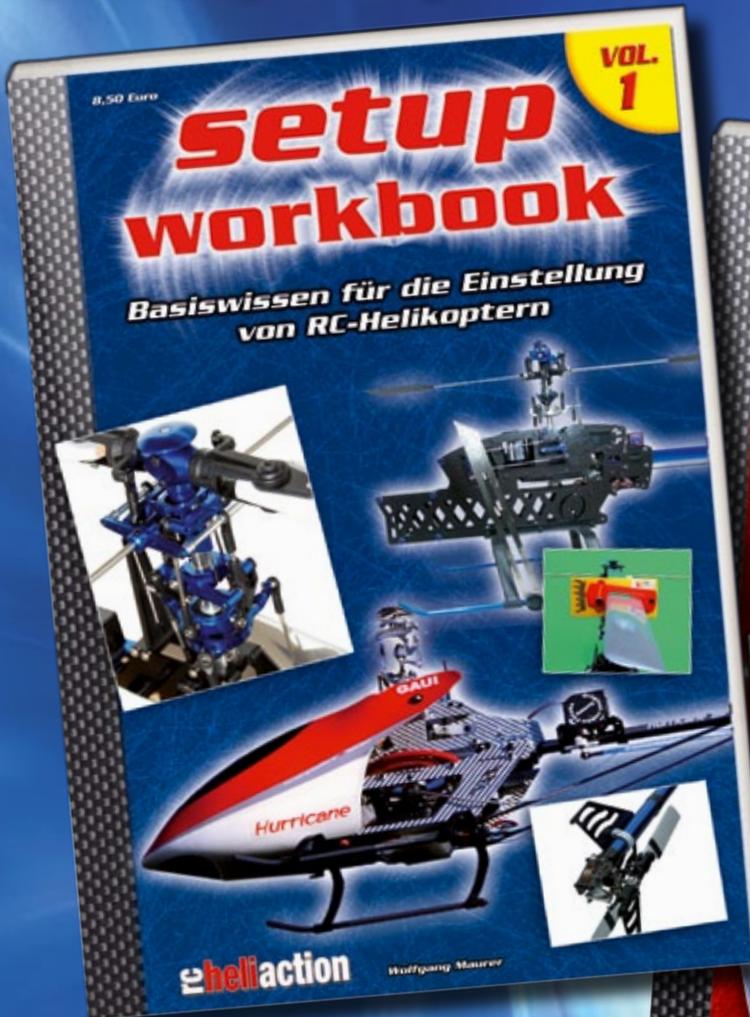
289 €



Abheben im Doppelpack

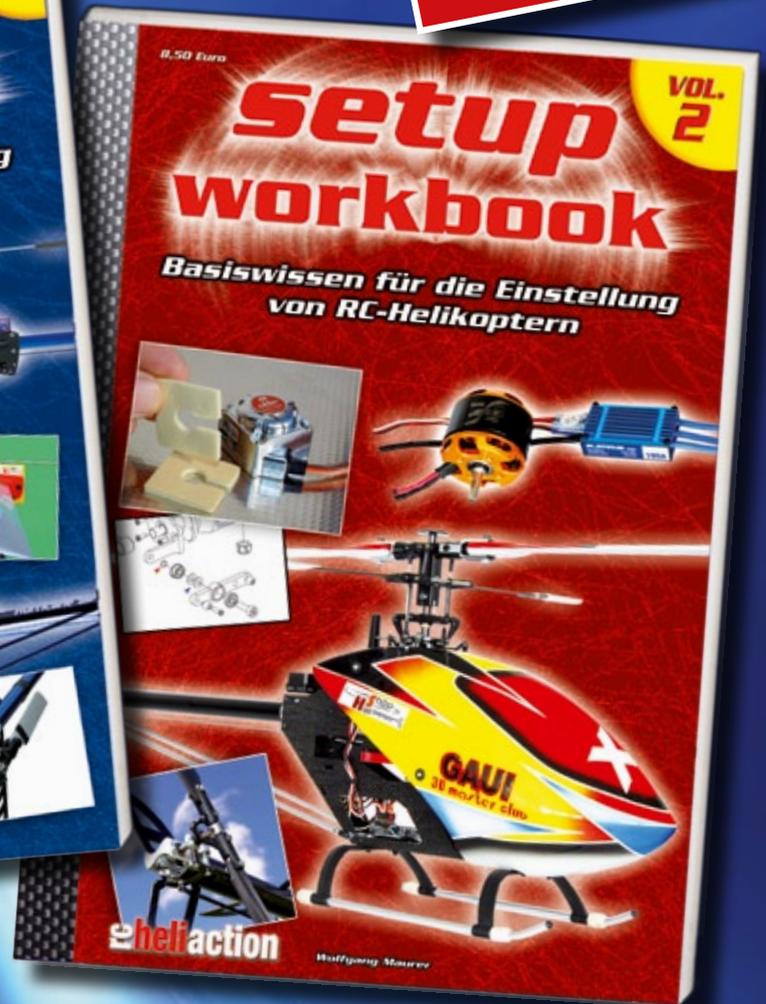
mit den detaillierten Nachschlagewerken für die Optimierung des Flugverhaltens von RC-Helis

Handliches
A5-Format, 68 Seiten.
je nur 8,50 Euro
zuzüglich 2,50 Euro Versandkosten



Volume I

- Detaillierte Hilfestellung für den korrekten Umgang mit dem Heli
- Leitfaden für die Wahl des richtigen Modells
- Setup für Haupt- und Heckrotor
- Erweiterte Einstellung für erste 3D-Flüge
- Fehlerdiagnose bei unruhigem Flugverhalten



Volume II

- System-Feineinstellung
- erweiterte Sicherheitseinstellungen
- korrektes Einlaufen lassen
- Besonderheiten von Kugelkopfanlenkungen
- Flybar- und Flybarless-Systeme

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

JETZT BESTELLEN

im Internet unter www.alles-rund-ums-hobby.de oder telefonisch unter 040 / 42 91 77-110

Neue Wege ...



... werden zurzeit im Bereich der Fernsteuertechnologie gegangen. Immer öfter stößt man auf die Begriffe Nintendo Wii oder Nunchuks in Bezug auf unser RC-Equipment. Werden wir in Zukunft per Kopfnicken unseren Multikopter steuern, weil wir uns einen Bewegungssensor auf die Stirn geklebt haben? Das wäre Wunschdenken – oder die Zukunft.

Wir befinden uns in der Gegenwart und erleben eine Wandlung der Steuerungstechnik, die sich die letzten 40 Jahre nicht grundsätzlich verändert hat. Weg von den Kreuzknüppeln, hin zum Bewegungssensor. Es ist zwar unwahrscheinlich, dass die Steuerknüppel vollständig verschwinden. Trotzdem gibt es bereits erste Ansätze, Bewegungssensoren in die Modell-Steuerungstechnik zu integrieren.

Dabei ist nicht nur die Parrot AR.Drone gemeint. So stellen wir mit dem InnovRC in dieser Ausgabe von **RC-Flight-Control** ein neuartiges Bedienkonzept vor, das unter anderem den Knüppel eines Wii Nunchuks und dessen Beschleunigungssensoren nutzt, um Fluggeräte zu steuern. Wie

sich damit RC-Modelle lenken lassen, zeigt uns Martin Hentschel in seinem Bericht.

Immersionsflieger sind echte Modellbauer. Hier wird gelötet und geschraubt. So entwickelte Andreas Kürzinger ein eigenes Telemetriesystem und David Saalfelder löstete sich einen Wii-Kopter zusammen. Wir jedenfalls sind schon sehr gespannt, was sich diese Immersions-Modellbauer in Zukunft noch ausdenken werden.

Herzliche Grüße

Stefan Strobel
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
www.rc-flight-control.de

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

Leitung Redaktion & Grafik
Christoph Bremer

Chefredakteur
Stefan Strobel (verantwortlich)

Redaktion
Mario Bicher, Thomas Delecat, Tobias Meints, Jan Schnare, Jan Schönberg

Teamassistent
Dana Baum

Autoren & Fotografen
Andreas Ahrens-Sander
Lothar Freudenberg
Peter van Kirschgaart
Andreas Kürzinger

Rene Müller
David Saalfelder
Mario Scheel
Benedikt Schetelig
Michal Šíp

Grafik
Bianca Kunze
Jannis Fuhrmann
Martina Gnaß
Tim Herzberg
Kevin Klatt
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
www.wm-medien.de

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

Geschäftsführer
Sebastian Marquardt
post@wm-medien.de



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

Vertrieb
Kirsten Maaß
Telefon: 040 / 42 91 77-100
vertrieb@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.

Abo-Service
Leserservice **RC-Flight-Control**
65341 Eltville
Telefon: 040/429177-110
Telefax: 040/429177-120
E-Mail: service@wm-medien.de

Abonnement
Jahresabonnement für Deutschland: € 30,-
Ausland: € 40,-
Printabo+: € 5,-
Auch als eMagazin im Abo erhältlich und für **RC-Flight-Control**-Abonnenten zusätzlich zum Printabo für 5,- € jährlich. Mehr Infos unter: www.rc-flight-control.de/emag

Bezug
RC-Flight-Control erscheint vier mal jährlich.

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

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

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

Für unverlangt eingesandte Beiträge kann keine Verantwortung übernommen 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

- 08 **Flammenrad**
Der DJI Hobby Naza von GlobeFlight
- 24 **FPV-Ente**
Die Icon A5 von Horizon Hobby
- 40 **Einfach einfach**
Der Upstream 1400 von LRP electronic
- 58 **Zwergenpower**
Der Blade mQX von Horizon Hobby

KAMERAS

- 34 **Kamerasutra**
Einbaubeispiele von Kameras in Flugmodellen
- 62 **Rundblick**
Panoramafotografie mit einem MikroKopter
- 74 **Dicht gemacht**
Die Zeiss-Cinemizer fürs FPV-Fliegen optimiert
- 77 **Würfelglück**
Drei Action-Cams im direkten Vergleich

TELEMETRIE

- 18 **Nachgetrackt**
Die Funktionsweise von GPS-Antennentrackern
- 38 **Heiße Sache**
HoTT-Telemetrie beim FPV
- 44 **Selbstgeschmiedet**
Telemetriesystem im Eigenbau

SPECIALS

- 14 **Tunesien**
FPV around the world
- 30 **Kopter-Nerds**
Zu Besuch bei MikroKopter
- 54 **Im Griff**
Nunchuk-Steuerung für RC-Modelle
- 68 **Wii fly**
Ein Quadrocopter auf Wii-Basis

RUBRIKEN

- 05 **Editorial/Impressum**
- 06 **Inhalt**
- 51 **Ihr Kontakt zu RC-Flight-Control**
- 52 **News**
Interessantes und Wissenswertes aus der Szene
- 67 **Shop**
Bücher, Videos und mehr
- 82 **Vorschau**
Interessantes im kommenden Heft

- **Titelthemen sind mit diesem Symbol gekennzeichnet**





58



38



40



14



74

Video Online
www.rc-flight-control.de



Flammenrad

Der DJI Hobby Naza von GlobeFlight

von Peter van Kirschaart

Multikopter sind nur etwas für Bastler mit einem abgeschlossenen Informatik-Studium, fundierten Kenntnissen bei der Programmierung von Mikrocontrollern und für solche, die einen feinen Lötcolben ruhig und sicher einsetzen können. Das war zumindest bislang die vorherrschende Meinung. Klar, man konnte sich auch für viel Geld Fertiglösungen kaufen, doch nun zeichnet sich seit einiger Zeit ein Trend ab, den man im Grunde nur begrüßen kann: Komplettsysteme, die man in kürzester Zeit zusammenbauen und konfigurieren kann. Ein Vertreter dieser Gattung ist der neue DJI Hobby Naza von GlobeFlight.



Wobei man hier etwas genauer differenzieren muss: Naza nennt sich nur ein kleines, rot-weißes Kästchen, an dem man unter anderem einen Empfänger und bis zu sechs Motoren anschließen kann. Dieses kleine Kästchen beinhaltet die gesamte Stabilisierungs-Elektronik inklusive einer so genannten Gimbal-Funktion zur Nivellierung eines Kamerahalters und einem barometrischen Höhensensor. Ja, richtig – ein Höhensensor, doch dazu später mehr. Nun könnte man einfach vier Regler an das Naza anschließen und das Ganze in einen Eigenbau-Frame einbauen. Doch hierfür gibt es von DJI eine bequeme Lösung: das Flame Wheel F450.

Alles drin

Das Flame Wheel ist ein Frame, dessen vier oder sechs Ausleger aus einem

schlagzähem Kunststoff bestehen. Diese werden mit jeweils sechs Schrauben an zwei Platten aus Leiterplattenmaterial befestigt. So entsteht eine stabile Mittelkonsole, die innen und auf der Oberseite die Elektronik aufnehmen kann. Die untere Platte besitzt insgesamt fünf Plus-Minus-Lötpunkte, an denen die vier Regler der Motoren direkt angelötet werden. An den fünften kommt ein Steckerkabel für den Akku und eine kleine Zusatzelektronik, die sich um die Stromversorgung des Naza und der RC-Elektronik kümmert. An diesem befindet sich zudem ein Mini-USB-Anschluss für die Konfigurierung am Computer.

Nimmt man das Komplettsset von GlobeFlight, bekommt man bis auf Akku und Empfänger alles, was zum Fliegen nötig

ist. Es beinhaltet neben dem Naza und dem Flame Wheel noch vier Regler mit einer Ansteuerfrequenz von 400 Hertz, vier Motoren samt Luftschraubenaufnahmen und zwei Luftschraubensätze mit 8 und 10 Zoll Größe. Der Hintergrund ist folgender: Es ist möglich, einen 3s- oder einen 4s-LiPo einzusetzen. Die höhere Spannung und die daraus resultierende höhere Drehzahl der Motoren wird durch die

Bezug

GlobeFlight
Auweg 44a
93055 Regensburg
Telefon: 09 41/569 598 69
E-Mail: info@globe-flight.de
Internet: www.globe-flight.de
Bezug: direkt
Preis Komplettsset: 499,- Euro



„In der Grundkonfiguration fliegt das Naza bereits sehr stabil“

etwas kleineren 8-Zoll-Propeller ausgeglichen. Trotzdem – und so viel sei schon mal verraten – steht mit der 4s-Variante etwas mehr Leistung zur Verfügung.

Schraubarbeit

Der Zusammenbau des Flame Wheels geht schnell und einfach von der Hand. Es empfiehlt sich jedoch, zuvor die Regler und das Akkukabel auf der Platine zu verlöten, da man nach der Montage der Ausleger nicht mehr so leicht rankommt. Ach ja: Laut Anleitung sollen die beiden ausladenden Simse der unteren Plattform links und rechts bei X-Flugform sein. Doch diese bieten sich geradezu für eine Aufnahme einer GoPro-Kamera an, weshalb unser Flame Wheel mit den Simsen vorn und hinten fliegt. Die Positionierung der einzelnen Bau- und Elektronikteile ist frei konfigurierbar. Lediglich das Naza muss natürlich richtig herum und vor allem genau in Flugrichtung verbaut sein, sonst fliegt der Quadrocopter hinterher immer schräg.

Das Frame an sich ist sehr robust und sollte auch härtere Einschläge ohne Bruch



Die Motorkabel lassen sich durch die Ausleger ziehen. So wirkt der Aufbau viel aufgeräumter

überstehen. Allerdings erkaufte man sich diesen Vorteil mit zwei weiteren, nicht unbedingt positiven Eigenschaften: Zum einen wiegt das Konstrukt etwas zu viel. Dieses im Grunde unnötige Gewicht senkt die Flugzeit und die Zuladungsmöglichkeit. Das Gesamtgewicht ist mit 1.600 Gramm angegeben. Zum anderen sind die Ausleger sehr schlagzäh, der Kunststoff ist also ein wenig flexibel. Das allerdings ermöglicht eine leichte Torsion der Motoren, was das Fluggerät etwas unruhig werden lassen könnte. Die Motoren an sich sind Außenläufer, die mit vier Schrauben an der Oberseite der Ausleger befestigt werden. Leider sind die DJI-Entwickler bei der Luftschraubenbefestigung einen speziellen Weg gegangen. Dass eine Anfasung links und rechts der Luftschraubenkupplung für Verdrehsicherheit sorgt, ist im Grunde zu begrüßen. Doch leider verhindert dieser Umstand auch die Verwendung von handelsüblichen

Rechts-Links-Luftschrauben. Klar könnte man die Bohrung des Propellers auf das Außenmaß der Motorwelle erweitern, doch die Gefahr einer Unwucht ist dabei sehr hoch. Nimmt man die Original-Luftschrauben gilt: draufstecken und mit einer Mutter von oben fixieren – fertig.

Umverteilung

Wie bereits erwähnt, gingen wir mit unserem DJI Hobby-Quadro einen anderen Weg bei der Ausrichtung der Grundplatte. In Videos auf der Homepage www.dji-hobby.de ist erkennbar, dass das Naza seitlich auf dem kleinen Sims des Mittelteils angebracht worden ist. Unsere Regeleinheit sitzt hingegen gut geschützt im Inneren des Mittelteils. Hier könnte man zwar auch den Antriebsakku unterbringen, doch da der Aufbau schon so schön bequem war, sollte auch der Akkuwechsel schnell und einfach vonstatten gehen. So wandert unser Stromspender aufs Oberdeck. Eine Lasche aus Klettband sichert ihn zuverlässig vor Verrutschen. Am hinteren Ausleger hingegen sitzt das BEC-Bauteil, in dem noch ein USB-Anschluss integriert ist. An dieser exponierten Stelle lässt sich die Verbindung zum Laptop oder PC zur Konfigurierung des Naza sehr bequem herstellen.

Die Einstellung der Elektronik ist im Grunde eine Sache von Minuten – wenn eine Internetverbindung besteht. Denn die ist nicht nur zum Laden der Dateien und eventueller Updates nötig, sondern auch, um ein Benutzerkonto einzurichten. Und hier sind wir bei einem kleinen Problem: Bei jedem Programmstart der Naza-Assistent-Software loggt sich diese automatisch im Online-Benutzerkonto ein. Besteht keine Internetverbindung, startet auch das Programm nicht. Das ist sehr



Die beiden Verlängerungen der Grundplatte haben wir nach vorn und hinten ausgerichtet, um zum Beispiel mit einer GoPro filmen zu können

DJI Hobby Naza

Leergewicht:	282 g
Diagonalabmessung:	450 mm
Fluggewicht:	800 bis 1.600 g
Propellergröße:	10 × 4,5 und 8 × 4,5 Zoll
Akku:	3s- oder 4s-LiPo
Motor:	Brushless-Außenläufer mit 920 kv
Controller:	30 A OPTO

unpraktisch, sofern man es bei Außen-einsätzen noch ändern möchte. Doch um dem Ganzen gleich die Schärfe zu nehmen: Es war nie nötig, während eines Flugtags irgendetwas an der Konfiguration zu ändern. Trotzdem: Benutzerfreundlich ist anders.

Online

Hat man nun den Assistenten installiert, ein Benutzerkonto erstellt und eventuell sogar die neueste Firmware geladen, kann man guten Gewissens das Naza mit dem PC verbinden. Hat man hierbei vergessen den Empfänger einzuschalten, macht ein lautstarker Piepston darauf aufmerksam. Wie und wo was am Naza eingesteckt werden muss, findet man in der Bedienungsanleitung.

Zunächst möchte die Konfigurations-Software wissen, in welcher Anordnung wir unseren Quadrocopter fliegen möchten und wie viele Rotoren angesteuert werden. Möglich ist neben dem üblichen Quadrocoptermodus in +- und x-Auslegung auch ein symmetrischer Hexakopter, bei dem entweder ein oder zwei Ausleger nach vorne zeigen. Zusätzlich ist es noch möglich, den Hexa in Y-Auslegung zu fliegen. Auch hier hat man die Option, das Y vorn oder hinten offen zu fliegen. Weiter geht es mit der Kalibrierung der Fernsteuerung. Man sollte zunächst die Wirkrichtungen der einzelnen Funktionen einstellen, danach durch bloßes Knüppelrühren die Maximalauschläge. Unter der Bezeichnung X1 und X2 kann man im Flug



Das Naza sitzt gut geschützt in der Mitte des Chassis



Die Außenläufer besitzen eine spezifische Drehzahl von 920 Umdrehungen in der Minute pro Volt und liefern satte Flugleistung

noch Feineinstellung der Empfindlichkeit vornehmen. Ganz unten im Menü findet sich die Leiste U. Auf diese legt man einen Dreistufenschalter, mit dem zwischen einem stabilisierten und einem manuellen Flugmodus umschalten kann. Zusätzlich ist es möglich, den Quadro in Fail-Safe zu schalten. In diesem Modus richtet sich das Naza neutral aus und sinkt langsam zu Boden.

Unter dem Menüpunkt AutoPilot lässt sich die Drehrate des Kopters anpassen und auf einen Schalter legen, um zum Beispiel im Flug von zahm auf agil schalten zu können. Unter Gimbal lassen sich verschiedene Einstellungen für eine Zweiachsen-Kamerahalterung vornehmen, die das Naza zusätzlich ansteuern kann. Wir flogen jedoch ohne dieses recht interessante Gimmick. Wichtig ist auch, sich den letzten Menüpunkt anzusehen. Hier lässt sich der Niedrigwert des Akkus einstellen, bei dem der Kopter – im so genannten stabilisierten Attitude-Mode –

langsam sinkt. Schaltet man hingegen in den manuellen Modus, ist diese Schutzfunktion nicht gegeben und die Regler könnten in der Luft plötzlich abregeln, was eine rasche Landung zur Folge hätte. Allerdings beginnt die Sicherheitslandung schon relativ früh bei knapp über 11 Volt.

In die Ecke

Man kann einiges einstellen, anpassen und auch verstellen – muss man aber nicht. In der Grundkonfiguration fliegt das Naza bereits sehr stabil und auch wendig. Zum Starten der Motoren nimmt man Gas ganz weg und legt beide Knüppel in eine Ecke. Nun hat man 5 Sekunden Zeit, um abzuheben. Lässt man diese verstreichen, stellen sich die Motoren automatisch ab.

Grundsätzlich bietet das Naza zwei komplett verschiedene Flugmodi, wenn man mal von der Fail-Safe-Funktion absieht. Der erste nennt sich Attitude-Mode. In diesem ist nur eine begrenzte Schräglage des Kopters möglich. Lässt man alle



Trägersysteme



Ein kleines Zusatzgerät versorgt die RC-Anlage mit Strom und bietet einen Mini-USB-Anschluss

Knüppel los, geht das Fluggerät langsam wieder in die Neutrallage zurück. Zusätzlich aktiviert sich hierbei auch der barometrische Höhensensor. Tatsächlich ist es so, dass man in diesem Flugmodus gar nicht die Motoren steuert, sondern dem Naza über den Gasknüppel sagt, in welcher Geschwindigkeit gestiegen oder gefallen werden soll. Insgesamt ist dieser Modus sehr sicher. Abstürze können durch falsche Steuereingaben fast nicht geschehen. Zudem ist hier auch der Akkuwächter aktiv. Allerdings flog unser Testmuster nicht ganz so ruhig wie im zweiten, dem manuellen Modus.



Ein kleiner Balsaholzkeil sorgt bei der GoPro für den richtigen Blickwinkel

Im manuellen Flugmodus sind der barometrische Höhensensor, die Winkelbegrenzung sowie der Akkuwächter deaktiviert. Beherrscht man bereits Multikopter oder RC-Helis hat man hiermit seinen Spaß, denn nun kann man mit dem Naza durch die Gegend ballern, wie man möchte. Doch Vorsicht: Schätzt man die Fluglage doch einmal nicht richtig ein und steuert in die falsche Richtung, könnte der Quadro abstürzen. Für diese Situation gibt es den Fail-Safe-Modus. Wird dieser aktiviert, bringt die Elektronik das Fluggerät in eine waagrechte Position und lässt es langsam sinken.

Ein 3s-LiPo mit 2.200 Milliamperestunden Kapazität reicht für etwa 15 Minuten Flugzeit. Diese variiert natürlich je nach Flugstil. Wir haben unseren Naza mit einer GoPro ausgerüstet. Diese filmt dank x-Anordnung fast ohne störende Propeller im Bild in Flugrichtung. Damit sind nicht nur schöne Luftaufnahmen möglich, sondern natürlich in Verbindung mit einem Videosender auch FPV-Flüge. Platz ist im Chassis jedenfalls genügend vorhanden. Kleiner Tipp am Rande: Befestigt man die GoPro lediglich mit Klettband auf der Grundplatte, filmt diese natürlich im Schwebeflug immer zur Hälfte den Himmel. Besser geht es, wenn man die Kamera mit einem kleinen Keil leicht nach unten neigt. Wir verwendeten hierzu einfach eine flache Balsa-Dreiecksleiste.

Was geht?

Von DJI Hobby, beziehungsweise DJI Innovations, werden wir in der Zukunft noch einiges hören. So einfach – und nebenbei



Die Luftschraubenaufnahme besitzt zur Verdrehsicherung eine Anfasung auf der Welle

gesagt auch günstig – war in der Vergangenheit noch kein Multikopter in die Luft zu bringen. Zur Montage sind lediglich ein paar Schrauben einzudrehen und ein bisschen Lötarbeit zu verrichten, fertig ist der Quadro. Die Konfiguration ist einfach und geht schnell. Auch die Flugeigenschaften können überzeugen und dank des Fail-Safe-Modus sollten auch Krisensituationen immer zu meistern sein. Der DJI Hobby Naza mit dem Frame Flame Wheel eignet sich also auch für absolute Multikopter-Einsteiger, Flugerafahrung sollte allerdings bereits vorhanden sein. ■



Lediglich ein paar Lötunkte für die Regler sind beim Zusammenbau zu setzen



eheliaction

KENNENLERNEN FÜR 6 EURO



3 für 1

Drei Hefte zum
Preis von
einem

Jetzt zum Reinschnuppern:

Ihre Schnupper-Abo-Vorteile:

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



Direkt bestellen unter
www.rc-heli-action.de
oder telefonisch unter 040 / 42 91 77-110

Jetzt auch als **eMagazin**
und **Printabo+** erhältlich.

Mehr Informationen unter www.rc-heli-action.de/emag



FPV around the World

Tunesien in der Schwebel

von Stefan Strobel



Was macht der Fachredakteur in seiner Freizeit? Richtig, er geht fliegen – und plant Reisen. Und was macht er letztendlich auf seinen Reisen? Natürlich wieder fliegen – in diesem Fall aus Gründen der Einfachheit mit einem kleinen Hubschrauber. Und was setzt dem Ganzen die Krone auf? Bingo, eine Kamera am Modell. So geschehen im letzten Jahr in Tunesien.

Dieses Land erlangte zwar 1956 seine Unabhängigkeit von Frankreich, war dann jedoch lange Zeit in der Hand der autoritären Einheitspartei Neo Destour, dessen Führung zuletzt Zine el-Abidine Ben Ali innehatte. Das Land litt zu seiner Amtszeit unter der Willkür und Ausbeutung (der so genannten Kleptokratie) der Regierung. Im Januar 2011 kam es daher zum

Sturz von Ben Ali. Seit den Neuwahlen im Oktober 2011 teilen sich nun der weltliche Arzt Moncef Marzouki als Präsident der Republik und der Generalsekretär der gemäßigt islamistischen En-Nahda-Partei, der Ingenieur Hamadi Jebali, die Führung des Landes. Es bleibt nur zu hoffen, dass beide das schöne Tunesien in eine neue, fruchtbarere Zukunft führen.

Zumindest können sich nun Einheimische und Touristen frei im Land bewegen, ohne von willkürlichen Polizei-Kontrollen aufgehalten und zur Kasse gebeten zu werden.

In der Nacht

Dieses Bild der Polizei-Willkür malte zumindest unser Taxifahrer, der uns mitten in der Nacht vom Flughafen auf Djerba ins

Helis werden in Tunesien oft auch gar nicht als relevant wahrgenommen. Geschweige denn, dass sich irgendjemand daran stören würde

südlich gelegene Zarzis fuhr. Und schon an ihm konnte man feststellen, dass im Land Aufbruchstimmung herrscht. Wer um 2 Uhr morgens nach Hause kommt und seine nächste Fahrt um 6 Uhr antritt – und darüber glücklich ist –, kann nur eine gute Zukunft sehen. Wir jedoch hofften, dass er eine Zukunft für das Land sieht. Trotz seiner Fahrweise – mit 120 Stundenkilometer mit einem sehr betagten Jeep durch Ortschaften zu donnern.

Zurück zum Wesentlichen – zumindest für uns FPV-Flieger. Dass LiPos nicht gerade ungefährlich sind, weiß jeder, der mit ihnen zu tun hat. Lustigerweise haben die Fluggesellschaften hierzu keine Meinung, was den Transport dieser Stromspeicher angeht. Das ist Sache der jeweiligen Sicherheitsleute der Flughäfen. So ist ad hoc keine eindeutige Aussage, wie man denn am besten seine LiPos transportiert, zu bekommen.

William Thielicke rät in seinem Bericht Kamerun aus der Luft aus Ausgabe 02/2011 von **RC-Flight-Control**, die Akkus im Handgepäck zu transportieren. Alles Weitere wie Sender, Ladegerät und den Heli selbst – übrigens ein Blade 450 3D von Horizon Hobby – wurde zwischen zahlreichen T-Shirts sauber in einem Hardcase-Koffer verstaut. Die Reise



Eine Landzunge aus Stein, die von Anglern als Ausgangspunkt genutzt wird



Links oben die Landzunge der Angler



ging gut. Weder am Sicherheitscheck in Deutschland noch in Tunesien gab es Fragen oder gar Probleme. Doch irgendwie wurden wir das Gefühl nicht los, dass es auch anders hätte laufen können.

Moloch

Wie dem auch sei, wir kamen ohne Probleme in unserem Hotel etwa 10 Kilometer nördlich vom Moloch Zarzis an. So schön die noch weiter nördlich gelegene Insel Djerba und Städte wie zum Beispiel

das für seinen Basar bekannte Houmt Souk auch sein mögen, Zarzis selbst ist bestenfalls für Abenteuer-Touristen mit Hang zum Masochismus interessant. Glücklicherweise gibt es ja zügig fahrende Taxis, die eine rasche Flucht ermöglichen. Das Fliegen selbst ist in diesem Landstrich von Tunesien sehr unkompliziert. Steigt man mit seinem Heli auf, zieht das meistens interessierte Menschen an, die den Piloten mit Fragen bombardieren – auf Französisch.



Dieses Foto wurde mit der so genannten Tilt-Shift-Technik nachbearbeitet. Die Unschärfe an den Außenseiten zieht den Betrachter weiter ins Bild. Einen informativen Artikel zu dieser Technik gibt es in Ausgabe 2/2011 von RC-Flight-Control



Sieht man genau hin, erkennt man ganz oben am Horizont die Insel Djerba

Auf Grund des Protektorats der Franzosen von 1869 bis 1956 ist neben Arabisch auch Französisch Landessprache. Das kommt natürlich den hauptsächlich französischen Touristen zugute, die sich ohne Englisch sofort wohl fühlen. Vor dem nächsten Besuch in Tunesien werde ich einen Grundlehrgang Französisch absolvieren. Wie gesagt, es kann im Grunde, ohne dass sich auch nur ein Mensch am Heli stört, geflogen werden. Einzig am Strand, an dem oft Reiter unterwegs sind, sollte man auf einen Flug verzichten. Pferde scheuen schnell, wenn ein Heli in ihrer Nähe fliegt.

Nah am Wasser

Tunesien bietet, zumindest nah an der Küste, wunderschöne Motive. Landzungen aus Fels, die mitten ins Meer ragen, Palmen, viel Sand und Felsen. Ja, bewegt man sich nur 100 Meter von der Küste weg ins Landesinnere, wird aus dem



Am Schatten des Helis kann man erkennen, wie die Kamera unter das Chassis zwischen die Kufenbügel gehängt wurde. Die weißen Häuschen im Hintergrund sollten wohl irgendwann Ferienwohnungen werden – wurden jedoch nie fertiggestellt und sind nun schon wieder abrisstauglich. Davon findet man an dieser Küste einige

Das Hinterland ist für FPV relativ langweilig. Das meiste Grün stellen die zig Millionen Olivenbäume dar



schönen feinen Sand schnell viel Stein. Noch weiter im Hinterland dominieren Olivenplantagen, die Schachbrettartig angepflanzt wurden, das Bild. Weiter im Westen stößt man irgendwann auf die Sahara. Diese große Wüste ist bestimmt auch eine FPV-Reise wert.



Hotel an Hotelanlage. Das geht so bis zur Großstadt Zarzis – und darüber hinaus wahrscheinlich auch weiter

Unser Fluggerät ist wie erwähnt ein Blade 450 3D, unter dem eine GoPro HD Hero für die Aufnahme der Videos sorgt. Tatsächlich ist selbst bei der GoPro eine Feinwuchtung des Systems elementar wichtig. Treten Vibrationen auf, beginnt das Bild zunächst leicht aufzupixeln bis hin zum so genannten Wabbeln. Daher ist unsere Kamera relativ lose mit Klettbindern unter dem Chassis des Helis befestigt. Man könnte fast sagen, die GoPro hängt. Zudem ist es von Vorteil, die Kamera leicht nach unten gerichtet einzubauen, um nicht zu viel Heli, dafür aber mehr Land im Bild zu haben. Diese Vibrationsempfindlichkeit setzt natürlich auch eine sehr gediegene und ruhige Flugweise voraus.



Links liegen Hotelanlagen, rechts die typischen Häuser der Tunesier, hier allerdings die der besser verdienenden Bewohner

Alles eitel Sonnenschein?

Tunesien als Land für FPV-Flüge ist für uns Westeuropäer immer eine spannende Sache. Es gibt viele schöne Motive, fast immer Sonne und auch der Wind ist meistens nicht so stark, vor allem auch ohne wüste Böen. Die Menschen dort selbst betrachten das Geschehen oft mit ungläubigem Interesse, da es in Nordafrika schlicht keinen Modellflug gibt. Doch wir werden sehen, was die neue Regierung bringt. Vielleicht wird in Tunesien FPV mal sehr populär, technikinteressiert sind dort jedenfalls mindestens genauso viele Menschen, wie in unseren Ländern. ■



Palmen gibt es genug – zumindest in Hotelanlagen. Dort werden diese nämlich künstlich angepflanzt

Nachgetrackt

Funktionsweise automatischer Antennennachführungen

von Mario Scheel

Ein häufig wiederkehrendes Thema beim FPV-Flug ist die Optimierung der Reichweite unserer Videoübertragung. Unter Verwendung hochwertiger Sende- und Empfangsmodule, in Verbindung mit geeigneten Antennen, lassen sich auch ohne das Überschreiten der zulässigen Leitungsgrenzen recht respektable Reichweiten erzielen. Fluch und Segen beim Einsatz von Richtantennen liegen aber beispielweise oft recht nah beinander. Der Gewinn wird hier ja mit dem Nachteil erkauft, dass der optimale Empfang nur im Bereich eines bestimmten Öffnungswinkels möglich ist.



Das Problem, dass man ein optimales Empfangsergebnis nur in einem bestimmten Öffnungswinkel erreicht, lässt sich unter anderem durch geschickte Kombination unterschiedlicher Antennen-Typen und -Ausrichtungen kompensieren. Mittels Diversity lassen sich zwei oder mehr Empfangssysteme so vereinen, dass nur das jeweils beste Signal zur Anzeige kommt.

Auf eine weitere, recht effektive Möglichkeit wurde schon in der letzten Ausgabe näher eingegangen. Es geht darum, solche Antennen immer im Bereich ihrer bevorzugten Empfangsrichtung dem Flugmodell nachzuführen. Glücklicherweise kann man hier auf die Hilfe eines Kollegen setzen, der diese Aufgabe übernimmt. Wesentlich geschickter und technisch anspruchsvoller ist jedoch die Nachführung mittels eines automatischen Antennentrackings.

Solche Antennentracker sind inzwischen von unterschiedlichen Herstellern am

Markt. Ein auf dem Modul integrierter Mikroprozessor stellt dabei einerseits die Routinen zur Berechnung und Bedienung bereit, andererseits bietet er alle nötigen Schnittstellen zur Kommunikation und Ansteuerung an. Die Nachführungen werden meist in Kombination mit einem OSD (On Screen Display) zur Einblendung relevanter Informationen in das Videobild ausgeliefert. Dies ist auch naheliegend wenn man bedenkt, dass die zugrunde liegenden Daten beider Anwendungen auf dem GPS-System beruhen.

Wie arbeitet eine solche Antennennachführung aber nun eigentlich? Wie ist der Ablauf im Innern dieser Geräte? Neben einigen Hintergrundinformationen, soll hier Schritt für Schritt ein grundsätzliches Verständnis zur Funktionsweise eines solchen Systems geschaffen werden. Es geht ganz allgemein um die Ermittlung aller Daten, die für die internen Berechnungen und zur Weiterverarbeitung nötig sind. Sei es für die Inbetriebnahme oder den Abgleich des Antennentrackers – ein wenig Wissen um die Thematik kann hilfreich und durchaus interessant sein.

Datenbasis

Ein wichtiges Detail zur Arbeitsweise der am meisten verbreiteten Antennentracker wurde schon genannt: Basis für die Nachführung stellen hier die Positions-Daten des Global-Positioning-Systems (GPS) dar. Mit Hilfe zweier Standortinformationen soll der relative Bezug zueinander ermittelt und zur Ansteuerung einer geeigneten Mechanik zur Verfolgung genutzt werden. Vom Prinzip her ist ein solches System deswegen noch recht einfach zu realisieren.



Schematische Anordnung der GPS-Satelliten über der Erde

Unsere Erde ist leicht abgeflacht und ähnelt einem Ellipsoid, was Berechnungen zusätzlich erschwert



Dreh- und Angelpunkt

Die mechanische Ansteuerung der Antennennachführungen wird in der Regel über Servos realisiert. Der vertikale Bewegungsradius reicht dabei von 0 Grad (= gedachte Linie am Horizont) bis zu 90 Grad (Antenne blickt senkrecht nach oben). Für die Schwenkfunktion geht man normalerweise von einem Drehbereich von 180 Grad nach rechts und links aus. Durch die Verkabelung der montierten Empfangstechnik bedingt, ist dieser Radius sowieso meist auf eine volle Umdrehung begrenzt. Diese Vorgaben sind für den Bericht auch nur am Rande interessant. Nur dann nämlich, wenn es zum Beispiel um das Verhalten beim Erreichen der jeweiligen Endstellungen geht. Die erhältlichen Antennennachführungen verfolgen in diesem Punkt teilweise unterschiedliche Ansätze. Die grundlegende Schilderung der Funktion soll sich aber nachfolgend auf die oben angegebenen Bewegungsradien beziehen.

Die Basis unserer Antennennachführung beruht jedoch immer auf der Umsetzung einer bekannten Winkelinformation in eine entsprechende Stellung der Servos für die Schwenk- und Neigefunktion. Dafür müssen wir uns zunächst über die Informationen klar werden, die für die Berechnung dieser Winkelangaben überhaupt unmittelbar nötig sind. Um nun etwas besser gewappnet zu sein, sollte vorweg noch eine kleine Auffrischung in Sachen Geographie und dem Koordinatensystem der Erde erfolgen.

Position beziehen

Lange Zeit nicht unumstritten, handelt es sich bei unserem Heimatplaneten

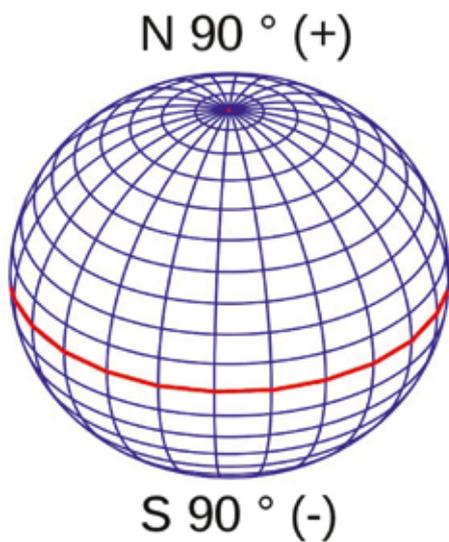
tatsächlich um ein Gebilde in Form einer Kugel. Für die Bestimmung einer Position auf deren Oberfläche haben sich mehrere Koordinaten-Bezugssysteme durchgesetzt. Einerseits kommen diese speziellen Anforderungen, zum Beispiel in der Luftfahrt, zugute, andererseits geht es dabei auch um die Tatsache, dass unsere Erde leicht abgeflacht eher einem Ellipsoid ähnelt. Es geht aber nicht zuletzt um die Schwierigkeit, die dreidimensionale Form des Planeten in die gebräuchliche, flache Kartenform aufzufalten.

In der weiteren Betrachtung ist es ausreichend genau, wenn man bei der Form unseres Heimatplaneten von einer idealen Kugel ausgeht. Solche Faktoren, wie zum Beispiel aber auch der Abweichung zwischen magnetischem und geographischem Nordpol, ließen die Algorithmen eines Antennentrackings ansonsten sehr komplex werden.

Kartenumsetzung der kürzesten Entfernung zweier Orte auf identischem Breitengrad



Telemetrie



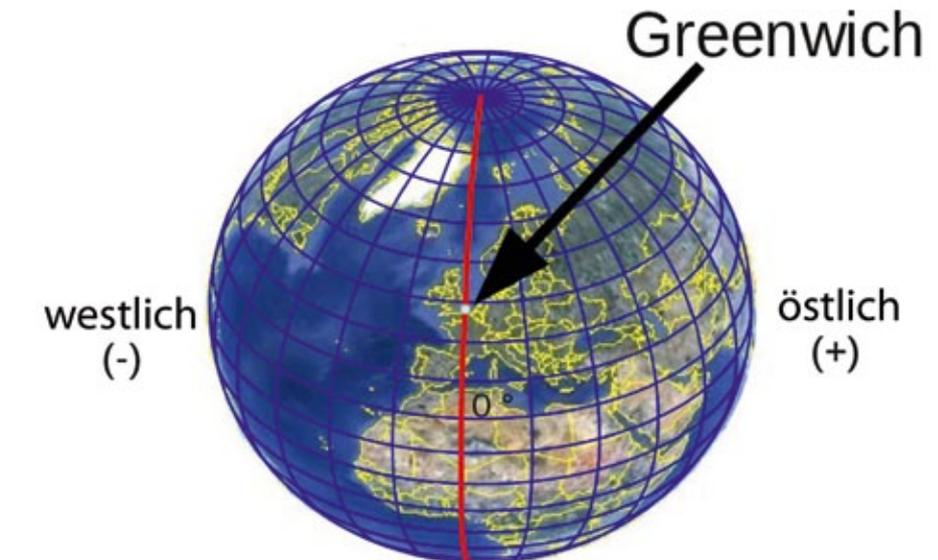
Einteilung der Breitengrade

B(e)reit zur Koordination?

Grundsätzlich wird die Erde bei allen Karten-Bezugssystemen jedoch in Längen- und Breitengrade unterteilt. Ausgehend vom Äquator, umfassen die Breitengrade also den Umfang unseres Planeten von Norden nach Süden. Den gedachten Anschlag in beide Richtungen stellen hier die geographischen Pole mit jeweils 90 Grad auf der Nord- und Südhalbkugel dar.

Die Längengrade hingegen beschreiben die Erde entlang ihrer Hochachse und durchlaufen den Nord- und Südpol. Nach einigem Hin und Her hatte man sich Anfang des 20. Jahrhunderts darauf geeinigt, den sogenannten "Nullmeridian" durch den Londoner Stadtteil Greenwich verlaufen zu lassen. Von hier aus wird in östlicher und westlicher Richtung jeweils bis zum 180. Längengrad auf der gegenüberliegenden Seite des Planeten gezählt. Ob man sich auf unserer Erdkugel nun „rechts“ oder „links“ von Greenwich befindet, gibt man durch den Zusatz „östliche“ oder „westliche“ Länge an.

Auf einer üblichen Landkarte betrachtet, treffen sich die Längen- und Breitengrade rechtwinkelig. Über den Schnittpunkt jeder dieser gedachten Linien lässt sich ein Standort also genau bezeichnen. Mit der Positionsinformation "52°30'58.40 N, 13°22'39.51 E" kann beispielsweise ein geschichtsträchtiger Ort im Zentrum Berlins ausgemacht werden. Bruchteile ganzer Gradzahlen werden üblicherweise entweder dezimal, oder wie hier, in Form von Winkelminuten und Winkelsekunden angegeben. Und noch ein interessanter Zusammenhang wird dadurch klar: Der Erdumfang liegt bei etwa 40.000 Kilome-



Einteilung der Längengrade

ter (km). Durch die insgesamt 360 Grad des Koordinatensystems geteilt, beträgt der Abstand zwischen zwei ganzzahligen Breitengraden daher ziemlich exakt 111,3 km. Auf die Winkelminute bezogen, ergeben sich daraus wiederum 1,85 km – der ursprünglichen Festlegung einer Seemeile also. Wer sich jemals über die recht ausgefallene Entfernungseinheit in der Schifffahrt gewundert hat, findet hier die Erklärung. Für die Distanz zweier Längengrade kann diese Regel allerdings nur auf Höhe des Äquators gelten. Zum Nord- oder Südpol hin wird der Abstand immer geringer, lässt sich mit der folgenden Formel aber gut berechnen:

$$\text{Abstand Längengrade} = \cos(\text{Breitengrad}) * 111,3 \text{ km}$$

Die entscheidende Erkenntnis

Wurde weiter oben von Informationen gesprochen, die für die Berechnungen eines Antennentrackers notwendig sind, bringt uns dieses Wissen nun einige entscheidende Schritte weiter: Aus zwei gegebenen GPS-Positionen lässt sich zunächst deren Abstand zueinander über Grund ermitteln. Ist einem Beobachter am Standort 1 zudem seine aktuelle Blickrichtung bekannt, kann er den Winkel bestimmen, um den er sich zum Anpeilen der 2. Position drehen müsste.

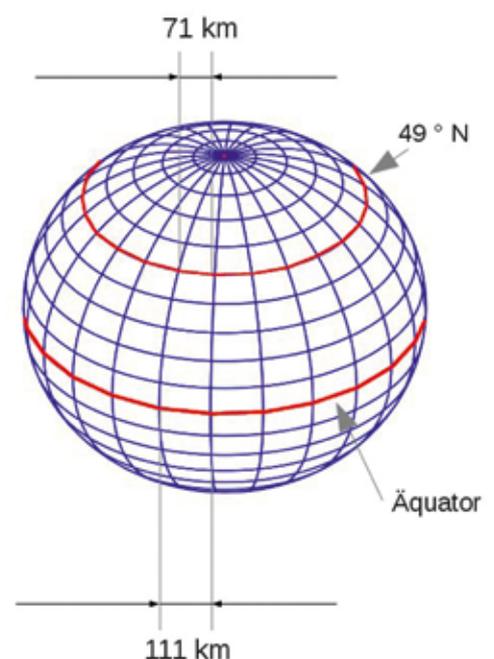
Ginge es rein um die Schwenkfunktion des Trackings, könnten wir uns an dieser Stelle schon beruhigt zurücklehnen und hätten alle erforderlichen Werte vorliegen. Möchten wir die Antenne jedoch noch vertikal auf unser Flugmodell ausrichten, brauchen wir auch noch eine Höheninformationen. Auch diese steht uns im NMEA-Datensatz des GPS-Empfängers zur Verfügung:

Die Flughöhe des Modells, abzüglich der Höhe des Antennenstandorts, stellt einen Teil des Rätsels dar. Es geht aber schließlich um die Ermittlung des Neigungswinkels oder schlicht darum, wie weit wir den „Kopf in den Nacken legen“ müssen, damit wird das Flugzeug am Himmel erspähen können.

Hierfür wird neben der Höhe auch noch die Angabe einer Entfernung gebraucht. Diese konnten wir aber ja bereits aus den beiden Standortinformationen gewinnen.

Formal betrachtet

Etwas komplexer wird das Thema, betrachtet man sich die Herleitung der



Abstand der Längengrade im Zusammenhang mit ansteigendem Breitengrad

erforderlichen Daten näher. Die beiden Hauptinformationen liegen uns in Form zweier geographischer Positionen vor. Widmen wir uns also einer Möglichkeit, daraus die Entfernung zwischen diesen beiden Standorten zu ermitteln. Dieses einfache Beispiel, auf Basis des „Satz des Pythagoras“, eignet sich speziell für die Bestimmung im Nahbereich, bei der die Erdkrümmung noch keine größere Auswirkung auf die Genauigkeit hat.

Damit ist ein wichtiges Kriterium für den Satz des Pythagoras erfüllt und wir können die Werte entsprechend einsetzen.

Zur Erinnerung:

$$c^2 = a^2 + b^2 \Rightarrow \sqrt{c = a^2 + b^2}$$

Das Umrechnen der Breitengrad-Differenz ist leicht:

Abweichung Breitengrad =

$$(Breitengrad1 - Breitengrad2) * 111,3 \text{ km}$$

Für den Längengrad müssen wir anstatt des festen Kilometer-Wertes die bereits bekannte Formel anwenden. Die Genauigkeit erhöht sich noch, mittelt man dafür wiederum die beiden Breitenpositionen:

Mittlerer Breitengrad =

$$(Breitengrad1 + Breitengrad2) : 2$$

In die eigentliche Formel eingesetzt ergibt sich dann:

Abweichung Längengrad =

$$(Längengrad1 - Längengrad2) * (\cos(\text{Mittlerer Breitengrad}) * 111,3 \text{ km})$$

Kommen wir auf unseren bekannten Philosophen und Mathematiker zurück gilt: Entfernung = $\sqrt{\text{Abweichung Längengrad}^2 + \text{Abweichung Breitengrad}^2}$

Noch genauer ließe sich die Berechnung gestalten, bezieht man die Kugeloberfläche unserer Erde mit dem Äquatorradius von 6378,137 Kilometern mit ein:

$$\text{Entfernung} = \text{acos}(\sin(\text{Breite1}) * \sin(\text{Breite2}) + \cos(\text{Breite1}) * \cos(\text{Breite2}) * \cos(\text{Länge1-Länge2})) * 6378,137 \text{ km}$$

Mit dem „Satz des Pythagoras“ lässt sich auch die Entfernung der Sichtverbindung (LOS, vgl. „Line Of Sight“) recht gut ermitteln. Dies ergibt sich sozusagen als Abfallprodukt aus den beiden bekannten Werten für Entfernung und der Höhe des Modells über Grund. Natürlich müssen beide Angaben konsequent in Metern oder Kilometern erfolgen:

$$\text{Entfernung Sichtverbindung} = \sqrt{(\text{Entfernung Modell über Grund}^2 + \text{Höhe Modell über Grund}^2)}$$

Klick-Tipps

www.nmea.de/index.html – Weitere Informationen zum NMEA-Protokoll

www.eagletreesystems.com/OSD/EagleEyes.htm – Antennentracking der Firma Eagle Tree

www.immersionrc.com/products.htm – Antennentracking der Firma ImmersionRC

Über diesen Umweg ist der Neigewinkel recht einfach zu berechnen:

Neigewinkel =

$$(\text{asin}(\text{Höhe Modell über Grund} / \text{Entfernung Sichtverbindung})) * 180 : \pi$$

Wir haben bis hier mit den „echten“ Positionsinformationen in Grad und Dezimalgrad gearbeitet. Innerhalb des Programmcodes vieler Entwicklungsumgebungen wird jedoch meist die Verwendung des Bogenmaßes (rad) erwartet. Gerade bei den Berechnungen im weiteren Verlauf kann es daher nicht schaden, sich von der bisherigen Angabe in Grad zu trennen. Wie bekommt man aber nun aus der gegebenen Winkelinformation eine auf den Vollkreis bezogene, dimensionslose Zahl? Man bringt die Kreiszahl Pi (π) mit ins Spiel: $\text{rad} = (\text{Grad}/180) * \pi$

Der Breitengrad "52°30'58.40N" lässt sich also folgendermaßen ins Bogenmaß exportieren:

Umrechnung Dezimalgrad:

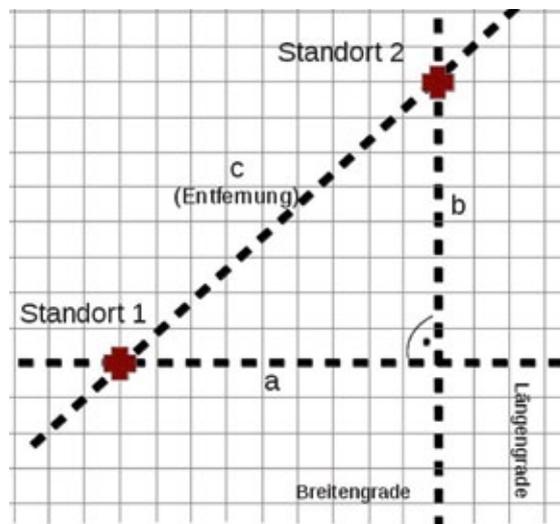
$$"52^{\circ}30'58.40 \text{ N}" = 52^{\circ} + 30/60 + 58,4/3600 = "52,5162 \text{ N}"$$

Umrechnung Bogenmaß:

$$(52,5162/180) * 3,14159 = 0,9166 \text{ rad}$$

Auf ein Grad bezogen ergibt sich:

$$1^{\circ} = \pi / 180 \sim 0,01745 \text{ rad}$$



Längen- und Breitengrad ergeben auf der Landkarte den für den Satz des Pythagoras erforderlichen rechten Winkel

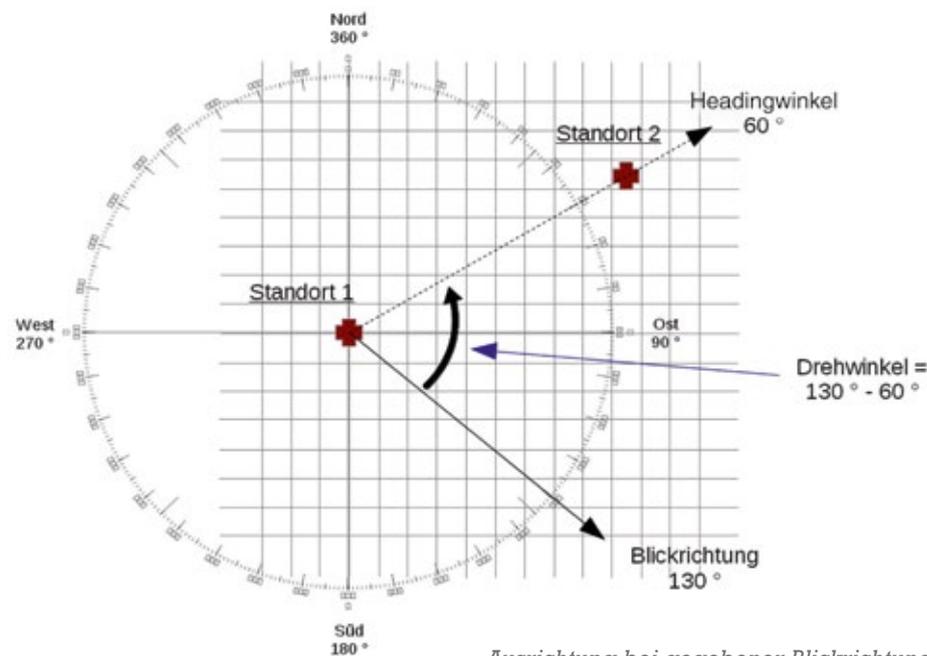
So umformatiert lässt sich auch folgende Formel einigermaßen beherrschen.

Für die vollständige Orientierung wird demnach noch die Peilung zwischen den beiden gegebenen Positionen benötigt:

Headingwinkel =

$$\text{asin}(\sin(\text{Länge2-Länge1}) * \cos(\text{Länge2}) / \sin(((\text{Entfernung}/60/1.852) / 180) * \pi)) * 180 / \pi$$

Das Ergebnis dieser Kalkulation liefert allerdings nur bei Kompass-Kursen zwi-



Ausrichtung bei gegebener Blickrichtung

Telemetrie

schen 0 und 180 Grad positive Werte. Für westliche Richtungen sind weitere Schritte nötig, die Auskunft über den jeweiligen Gegenkurs geben:

```

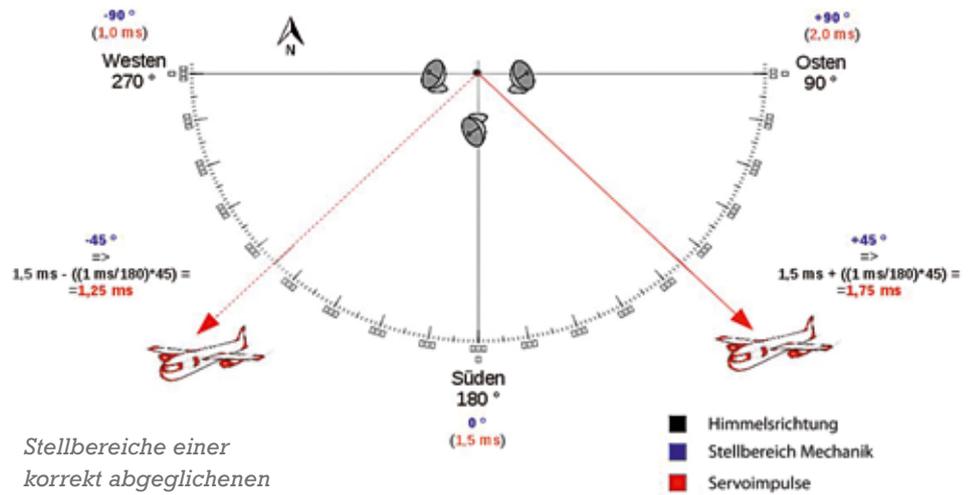
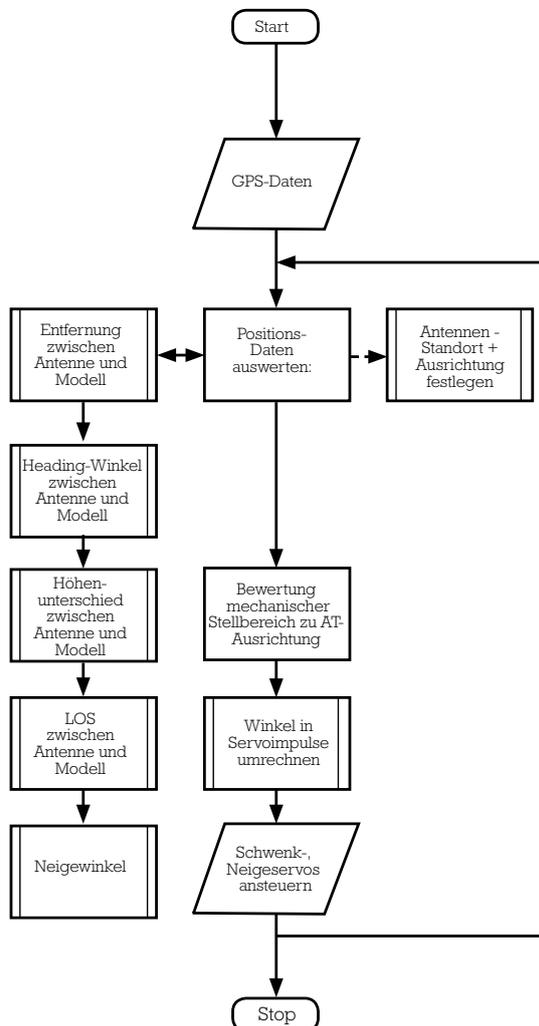
IF (Längengrad1 < Längengrad2)
  THEN
    IF (Headingwinkel > 0)
      THEN
        Kurs = Headingwinkel
      ELSE
        Kurs = Headingwinkel + 360
    ENDIF
  ELSE
    Kurs = 180 - Headingwinkel
  ENDIF

```

Gepflegte Konversation

Übersetzt man die beiden nun bekannten Winkel für den Schwenk- und Neigebereich in Servoimpulse zur Ansteuerung einer entsprechenden Mechanik, ist die Realisierung des Antennentrackers grundsätzlich schon abgeschlossen. Alle erforderlichen Daten liegen nun vor und man könnte den Bericht schließen.

Möglicher Programmablauf einer Antennentracker-Bodenstation



Da wäre zunächst aber noch zu klären, auf welchem Weg die Daten zwischen Flugmodell und Antennentracking-Einheit überhaupt ausgetauscht werden. Dieser nicht ganz unproblematische Punkt stellt tatsächlich die Achillesferse eines GPS-Trackings dar. Schon ein kurzzeitiges Ausbleiben der Werte kann die Nachführung der Antenne zum Erliegen bringen. Das Trackingmodul am Boden benötigt zur Berechnung kontinuierliche Informationen über die aktuelle Position und Höhe des Flugmodells. Dazu werden die Daten des GPS-Empfängers an Bord des Modells aufbereitet und über eine geeignete Funkstrecke in Echtzeit zur Bodenstation gesendet.

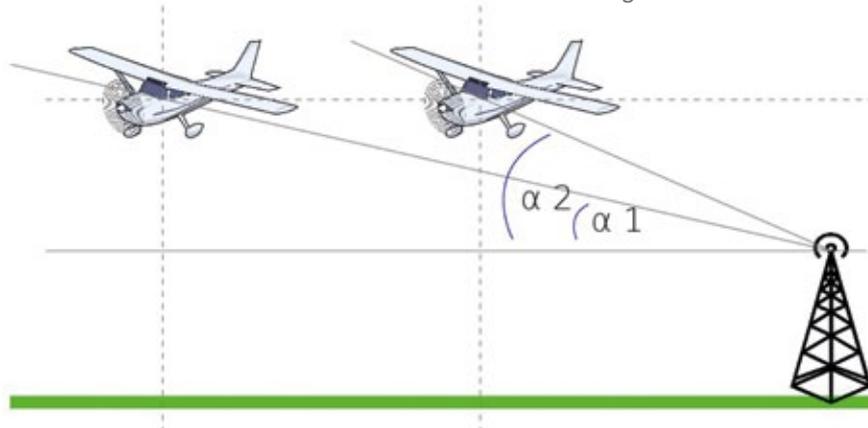
Einige der am Markt erhältlichen Systeme nutzen hierzu einen der beiden Tonkanäle der vorhandenen FPV-Videoübertragung. Eine Art Modem setzt das digital vorliegende Signal akustisch um und schickt es über den rechten oder linken Audiokanal des Videosenders zur Antennentracker-Einheit. Dort wird es am Empfänger abgegriffen und im Trackingmodul auf umgekehrtem Wege wieder in eine digitale Information verwandelt.

Eine weitere, geschickte Möglichkeit bietet die Übertragung der Positionsdaten "versteckt" im Videobild. Auch eine zusätzliche Funkstrecke kommt schließlich für die Datenübermittlung noch in Frage. Die genaue Beschreibung der Verfahren würde den Umfang dieses Artikels jedoch sprengen. Vielleicht noch am Rande interessant, werden auf diesem Weg oft noch weitere Telemetriedaten (Akkuspannung, Geschwindigkeit, Empfangsparameter und so weiter) mit versendet. Auch deswegen geht die Funktionalität des Antennentrackers meist im Verbund mit einem OSD-Modul einher.

In der Praxis – der Abgleich

Für die Nutzung der Antennennachführung sind zunächst gewisse Grundeinstellungen durchzuführen. Einige Schritte müssen gewissenhaft bereits auf der heimischen Werkbank erledigt werden. Generell ist der Ablauf bei allen erhältlichen Trackern immer ähnlich und beginnt mit dem mechanischen Abgleich. Dem Tracking-Modul muss beigebracht werden, welcher Servoimpuls zum Erreichen eines bestimmten Stellwinkels

Einfluss der Entfernung auf den Neigewinkel bei identischer Höhe



der Antenne erforderlich ist. Gängige Modellbauservos werden durch Variation der Pulsbreite eines Rechtecksignals angesteuert. Diese kann Werte zwischen einer und zwei Millisekunden (ms) annehmen, was jeweils mit den beiden Servo-Endstellungen gleichbedeutend ist. Die Mittelstellung ist mit 1,5 ms definiert.

Setzt man die mechanischen Endaus schläge nun den maximal möglichen Pulsweiten gleich, ist die Ableitung nicht weiter schwierig. Rein rechnerisch genügt es, einen gegebenen Schwenkbereich (Grad) in die entsprechende Pulsweite (ms) unzurechnen. In der Praxis bieten alle gängigen Antennentracker für dieses Vorgehen einen eigenen Einstelldialog an, mit dessen Hilfe sich die Parameter leicht setzen lassen.

Blinde Kuh

Am Flugplatz angekommen, sind noch weitere Einstellungen zu erledigen. Erinnern wir uns die unmittelbar zur Berechnung benötigten Informationen zurück, muss der der Antennentracker zunächst Kenntnis vom aktuellen Standort haben. Die Module bieten hierzu den recht praktischen Weg an, die Positionsdaten über den GPS-Empfänger im Flugzeug zu „erlernen“. Das Modell wird dazu in der Nähe der Bodenstation platziert und die Datenübertragung der Nachführung aktiviert. Sobald die Erfassung (GPS-Fix) abgeschlossen ist, übernimmt man den ermittelten Standort per Tastendruck in das Trackingmodul.

Ohne Kenntnis der Blickrichtung, käme die Ausrichtung der Antenne hier aber immer noch dem alt bekannten „Blinde-Kuh-Spiel“ gleich. Zunächst muss eine definierte Stellung der Antennennachführung also mit einer Himmelsrichtung in Übereinklang gebracht werden. Das Flugmodell wird dazu einige Meter entfernt, in direkter Linie zur Neutralstellung der Antenne, abgelegt.

Diese neue Position wird dem Trackingmodul mit einem weiteren Tastendruck bekanntgegeben, wodurch sich nun der Bezug zwischen Himmelsrichtung und aktueller Antennenstellung schaffen lässt. Diese weitere Information, in Verbindung mit dem Antennenstandort, stellt erst die Verknüpfung zur aktuellen Antennenausrichtung her.

Die Arbeitsweise einer Antennennachführung wurde somit also in alle nötigen

Nachgefragt

NMEA-Protokoll

Allen, die sich etwas intensiver mit der Auswertung von GPS-Daten auseinandersetzen möchten, soll an dieser Stelle noch ein kleiner Einblick in das NMEA-Protokoll (National Marine Electronics Association) gewährt werden. Es handelt sich dabei um einen Standard, der zur Datenkommunikation zwischen GPS-Empfängern und Navigationsgeräten eingesetzt wird. Auch bei unserer Antennennachführung findet der entsprechende Informationsaustausch auf diese Art statt. Ein kompletter Datenblock wird dabei im Abstand von etwa einer Sekunde geliefert und enthält wiederum mehrere Datensätze:

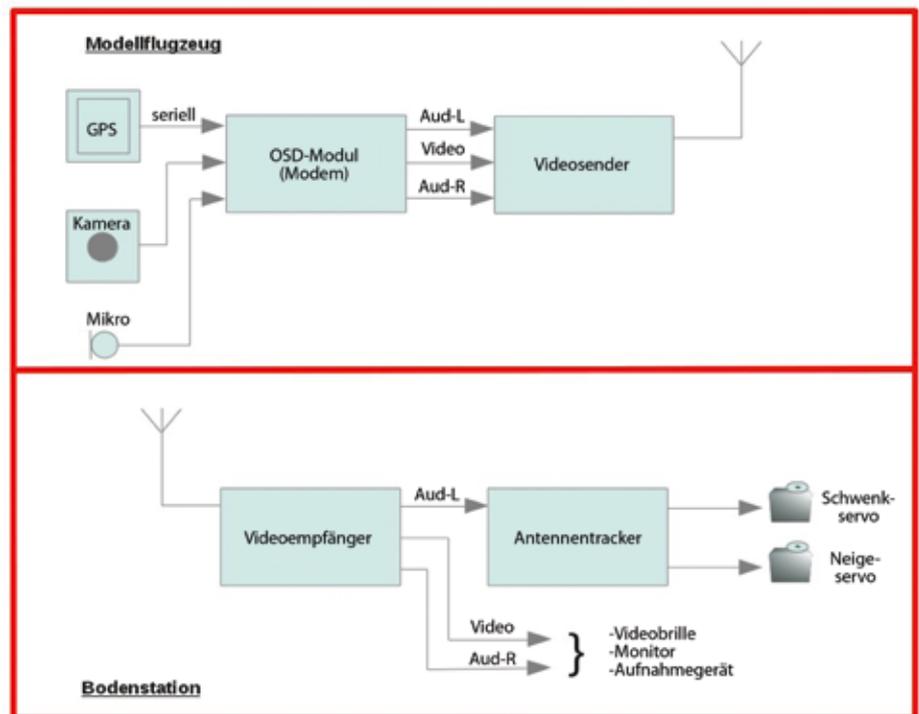
```
$GPRMC,111557.361,A,4933.1167,N,01114.2431,E,34.76,104.47,280106,,*31
```

| | |
Breite Länge Geschwindigkeit

```
$GPGGA,111558.361,4933.1142,N,01114.2579,E,1,07,1.5,433.9,M,0.0000*0B
```

|
Höhe (über N. N.)

Neben weiteren möglichen Datensätzen (RMB, GSA, GCL, ...), enthalten diese beiden Beispiele schon alle für unsere Anwendung interessanten Angaben. Jede Zeile beginnt mit der allgemeinen GPS-Kennung „\$GP“, gefolgt von drei Buchstaben, die den Informationsinhalt näher festlegen. Der Meldung „RMC“ kann neben der Position somit auch die aktuelle Geschwindigkeit entnommen werden. Die für die Berechnung der Neigung relevante Höheninformation ist dagegen im GGA-Datensatz zu finden.



Übersicht der beteiligten Komponenten

Unterfunktionen zerlegt und beschrieben. Die Übersicht links soll die einzelnen Abläufe und ihr Zusammenspiel innerhalb eines möglichen Mikroprozessor-Programmcodes nochmals etwas verdeutlichen.

Die gesamte Thematik innerhalb eines Artikels abzuarbeiten, stellt durchaus eine gewisse Herausforderung dar. Komplex gestalten sich insbesondere alle für die Trigonometrie notwendigen Berechnungen. So gibt es durchaus auch noch Teilfunktionen, die hier gänzlich unerwähnt

bleiben mußten. Es geht um weitere Routinen, die im Ablauf eines Antennentrackings durchaus noch wichtige Rollen spielen: Das Verhalten beim Erreichen der mechanischen Endausschläge, Verhalten des Trackers beim Ausbleiben gültiger Positionsinformationen, Start der Antennennachführung erst ab einer bestimmter Entfernung zwischen Modell und Bodenstation, Berechnung von Zwischenpositionen zur ruckfreien Ansteuerung der Servos.

Kamera-Ente

Die Icon A5 von Horizon Hobby

von Rene Müller

Es sollte jetzt etwas anderes sein. Mit dem FPV-Segler hoch und weit fliegen war lange spannend und auch der umgebaute Warbird wurde schon durch alle Situationen weitestgehend erfolgreich gesteuert. Etwas Neues muss her. Den Horizont erweitern, neue Ufer entdecken ...



Icon A5

Version:	BNF (bind and fly)
Spannweite:	1.360 mm
Länge:	890 mm
Akku:	11.1 V 3S 2200 mAh 25C LiPo
Regler:	E-flite 30 A switch mode BEC BL
Ladegerät:	LiPo Balancer



Die Kabinenhaube ist bereits mit einer Pilotenpuppe ausgestattet

... Ufer – Wasser – ein Wasserflieger könnte die Lösung sein. Nach kurzer Suche im Netz, war Dank überschaubarer Auswahl die Entscheidung recht schnell getroffen. Auf der Seite von Horizon Hobby wurde die Icon A5 vorgestellt, die mit guter Ausstattung und reichlich Platz daher kam.

Viel drin

Die Icon A5 gibt es in zwei Ausstattungsvarianten: eine PNP-Version (Plug and Play), die neben dem Modell auch Motor, Regler und Servos beinhaltet, und eine BNF-Variante (Bind and Fly). Diese wird mit Brushlessmotor, Regler, Servos, Empfänger, LiPo und Ladegerät ausgeliefert. Durch ihre außergewöhnliche Form hat die A5 ein sehr interessantes Erscheinungsbild, weit ab vom typischen runden Schaummodell von der Stange. Unter der breiten Haube verbirgt sich ein äußerst geräumiger Rumpf, in dem einzig der Flugakku und das Seitenruderservo Platz nehmen. Im Rumpf, unter der Flügelste-

ckung, ist der Flugregler fertig installiert und angeschlossen. Auch gegen Feuchtigkeit ist dieser vom Hersteller schon geschützt worden. Neben dem Regler findet auch der RC-Empfänger seinen Platz. Alle weiteren Servos sitzen direkt vor Ort – das Höhenruderservo beispielsweise unter dem Höhenleitwerk. Es ist über eine Abdeckung sehr gut vor Spritzwasser geschützt. Auch die Querruderservos sitzen direkt vor den Rudern und sind ebenfalls gut überklebt und somit vor Feuchtigkeit geschützt.

Um den Transport zu erleichtern, ist das Höhenleitwerk abnehmbar. Dieses kann mittels der zwei M3-Schrauben schnell vor Ort montiert werden. Auch die Flächen sind mit wenigen Handgriffen montiert. Dazu genügt es, die Flächensteckung – bestehend aus einem Kohlestab – durch den Rumpf zu führen, um anschließend die Flächen links und rechts aufzustecken. Nach dem Verbinden der Servoleitungen werden die Flächenhälften ebenfalls mit je einer M3-Schraube



Die Befestigung des Kamerahalters und die Kabeldurchführungen dichten PlastiDip ab. Um hier eine saubere Kante zu erhalten, wurde schlicht mit Tesa abgeklebt

Hier die Unterseite der Kabinenhaube. Auch hier sorgt reichlich von dem Flüssiggummi für Dichtigkeit





Für Landungen auf einer befestigten Piste liegt der Icon A5 auch ein festes Fahrwerk bei

mittels an einer sich am Rumpf befindlichen Lasche befestigt. Die Kabinenhaube wird vorn in zwei Führungen eingesteckt und hinten von zwei kräftigen Magneten am Rumpf gehalten. Zu guter Letzt muss noch der Dreiblatt-Propeller montiert werden. Je nach Einsatzgebiet kann die Icon A5 auch mit einem festen Dreibein-fahrwerk ausgestattet werden. Soll dies nicht genutzt werden, liegen dem Bausatz passende Abdeckungen für die Fahrwerksaufnahmen bei.

FPV-Umbau

Das Platzangebot in der Icon ist riesig. Daher sollte man sich vor dem FPV-Umbau Gedanken darüber machen, welches Equipment verbaut werden soll. Im Rumpf ist genügend Platz, um ein komplettes Telemetrie-System, zum Beispiel ein EZOSD oder EagleTree System, zu verbauen. Ob man so etwas in ein Wasserflugzeug einbauen sollte oder möchte, ist jedem FPV-Piloten selbst überlassen. Da es großen Spaß macht, mit der Icon schnell



auf engem Raum zu fliegen, um dann wieder einige Meter wie ein Jetski über das Wasser zu gleiten, ist das Testmodell nur mit einer Kamera und einem Videosender versehen. Im Zuge des Umbaus sollte man sich nun überlegen, wo die Kamera auf dem Modell ihren Platz finden soll. Dazu gäbe es bei der Icon einige Optionen. Da der Bereich über der Kabinenhaube aus einer etwa 2 Millimeter dicken Hartplastikschiene besteht, könnte die Kamera samt Halter hier montiert werden. Der Vorteil dabei ist, dass sie fast genau im Schwerpunkt sitzt. Nachteil bei dieser Variante ist aber, dass die Kamera genau vor der Kühlöffnung des Motors angebracht wäre.

Auch der Sichtbereich wäre nicht optimal. Durch die erhöhte Kameraposition ist es schwer, den Abstand zur Wasseroberfläche einzuschätzen. Dies kann zu Problemen bei der Landung führen. Eine weitere Einbauposition kommt allen Scale-Liebhabern zu Gute. Ein Platz findet sich nämlich genau in der Mitte der Kabinenhaube hinter den Armaturen. Dazu muss das „Glas“ der Haube vorsichtig entfernt werden. Auch die eingeklebte Pilotenfigur muss dazu ihren Platz räumen. Nun lässt sich eine Kamerahalterung oder sogar ein ganzes PAN/TILT-System auf der Mittelkonsole einpassen. Leider stört auch bei dieser Einbauposition das hohe Cockpit etwas und erschwert das richtige Einschätzen der Flughöhe. Dies kann gerade bei Landungen auf dem Wasser zu Problemen führen.

Zwei durchgehende Schrauben fixieren den Haltebügel der FPV-Kamera

Bezug

Horizon Hobby Deutschland
Christian-Junge-Straße 1
25337 Elmshorn
Telefon: 041 21/265 51 00
Telefax: 041 21/265 51 11
E-Mail: info@horizonhobby.de
Internet: www.horizonhobby.de
Bezug: Fachhandel
Preis BNF-Version: 269,99 Euro

Gefordert

Flugtests vor dem FPV-Umbau haben gezeigt, dass die Icon, anders, als zum Beispiel der Easy Star, aktiv vom Piloten geflogen werden will. Der Einsatz eines PAN/TILT kann hier schnell zur Überforderung des Piloten führen.

Eine weitere Einbauposition befindet sich an der Vorderkante der Kabinenhaube. Hier kann die Kamerahalterung einfach durch die Verglasung an den Kabinenrahmen geschraubt werden. Auch das Loch für die Kabeldurchführung ist hier schnell gemacht. An dieser Position sitzt die Kamera nahe genug an der Wasseroberfläche, um ein genaues Abschätzen der Flughöhe beim Landen zu vereinfachen.

Nun gilt es, eine geeignete Position für den Videosender zu finden. Da die Kabinenhaube der Icon durch eine Moosgummi-Dichtung rundum dicht abschließt, bietet sich die Einbauposition in der Haube an. Dazu wird diese an der Unterseite an entsprechender Stelle mit einem Cuttermesser geöffnet. Dabei wird die Öffnung gerade so groß gewählt, dass der Videosender hindurch passt. Auf der Oberseite der Haube bohrt man ein kleines Loch, durch das die SMA-Kupplung des Videosenders sich schieben lässt. Der Videosender wird nun mit etwas Heißkleber in der Haube fixiert.

Das Höhenruder wird mit einem Servo direkt vor Ort angesteuert. Das Seitenruder hingegen über einen Bowdenzug





Der Regler und der Empfänger sind an einer erhöhten Position angebracht. So sind die beiden Elektronikbausteine zunächst gegen eindringendes Wasser geschützt

Die Stromversorgung der Kamera und des Senders kann ebenfalls auf zwei unterschiedlichen Wegen realisiert werden. Die erste Variante wäre, die Komponenten vom Flugakku mitversorgen zu lassen. In dem Fall sollte ein SpannungsfILTER eingesetzt werden, da durch das Laufen des Motors oder das Bewegen der Servos, Störungen im Kamerabild auftreten können. Da in der Icon aber mehr als genug Platz ist, kann für die Stromversorgung der FPV-Komponenten ein kleiner separater 3s-LiPo eingesetzt werden. Im Testmodell wurde dafür ein Exemplar mit 900 Milliampere-stunden Kapazität verwendet. Dieser reicht aus, um locker drei Flüge zu absolvieren. Um den Schwerpunkt nicht zu weit nach vorn zu verlagern, kann der FPV-Akku direkt neben dem Regler mit Klett befestigt werden. Alternativ schiebt man ihn auch im unteren Rumpfboot so weit wie möglich nach hinten.

Wasserfest

Da der Sender in der Kabinenhaube weitestgehend vor Wasser geschützt ist,



Der Dreiblatt-Propeller sorgt für mächtig Schub bei gemäßigter Drehzahl

sollte nun das Augenmerk auf die Kamera gelegt werden. Diese sitzt durch ihre Positionierung voll im Spritzwasser. Eine Suche in Netz ergab mehrere Lösungen. RC-Empfänger werden bei Wasserflugmodelle oft in eine Art Luftballon eingesetzt. Diese Methode fällt bei einer Kamera aber aus. Eine andere Lösung ist das Behandeln mit Schutzlack. Dies führt aber nicht immer zum erwünschten Erfolg. Eine sichere und einfache Lösung ist das Behandeln mit PlastiDip. Bei PlastiDip handelt es sich um Flüssiggummi, der einfach auf die entsprechenden Komponenten gestrichen werden kann. Man kann die Komponenten aber auch direkt in das PlastiDip eintauchen. Dazu wird die Kamera inklusive dem angesteckten Kabel an der Linse aufgehängt und komplett in das PlastiDip getaucht. Es sollte lediglich die Linse noch heraus schauen.

Nach dem Herausnehmen wird kontrolliert, ob alle Stellen der Kamera bedeckt sind. Ist das Flüssiggummi vollständig getrocknet, taugt die Kamera ohne Bedenken selbst für Unterwassereinsätze. Wird die so vorbehandelte Kamera auf dem Modell montiert, müssen noch die Bohrlöcher für die Kamerahalterung und die Kabeldurchführung abgedichtet werden. Dazu klebt man den zu behandelnden Bereich mit etwas Tesa ab und trägt das PlastiDip großzügig auf. Zur Sicherheit behandelt man auch den entsprechenden Bereich auf der Unterseite der Kabinenhaube. Bevor das Dip vollständig getrocknet ist, sollte das Klebeband wieder abgezogen werden. Dadurch entsteht ein schöner und sauberer Übergang zur restlichen Haube. Sollte die Bohrung der SMA-Kupplung vom Videosender zu groß geraten sein, lässt sich auch diese problemlos mit PlastiDip abdichten. Auch andere Stellen, durch die eventuell Wasser eindringen könnte, verschließt man mit dem Flüssiggummi.

Die etwas andere Antenne

Viele FPV-Piloten kennen folgendes Problem: im Tiefflug über den Platz, den angrenzenden Feldweg entlang und im Slalom um die Baumallee – doch je tiefer und zahlreicher die Richtungswechsel, um so öfter treten Bildstörungen auf, da sich die Stabantenne des Senders schon mal fast in horizontaler Ausrichtung zur Empfängerantenne befindet. Dadurch kann ein Empfangsverlust von bis zu 50 Prozent auftreten. Um dem entgegen zu wirken, werden oft Antennen mit horizontaler und vertikaler Ausrichtung über einen Diver-



Ein Servo im Rumpf steuert das Seitenruder und – wenn eingesetzt – das Bugfahrwerk an

sity Empfänger miteinander verbunden. Diese Methode bringt zwar merklich Besserung, wird aber durch den enormen Kostenaufwand der Diversity Empfänger von vielen nicht umgesetzt.

Die Icon A5 gehört auch eher zu den Modellen, die man durch die Gegend scheucht, um hier und da einen Haken zu schlagen. Auch das Fliegen weniger Zentimeter über dem Wasser, dann wieder für ein paar Meter aufsetzen, um anschließend wieder durchzustarten, macht mit der Icon riesig Spaß. Leider bleibt aber auch die A5 von den durch Multipathing entstehenden Problemen nicht verschont. Auf der Suche nach einer günstigeren und zuverlässigeren Lösung ist der Autor schlussendlich bei Ralf „Raabe200“, einem Stamm-User bei www.fpv-community.de, gelandet. Er baut auf Anfrage neuartige Antennen, die sich seit dem letzten Jahr zunehmend immer mehr im FPV-Bereich durchgesetzt haben. Dabei handelt es sich um so genannte SPW- (Skew-Planar-

Multipathing

Als Multipathing bezeichnet man den Effekt, wenn reflektierte Videosignale (durch zum Beispiel nasses Laub oder andere reflektierende Flächen) zeitverzerrt am Sender ankommen. Dieses zeitverzerrte und gemischte Signal ist meist schwächer als das direkt empfangene Videosignal und verursacht Störungen und Reichweiteneinbußen.

Trägersysteme

Wheel) und Helix-Antennen. Die SPW-Antenne wird am Empfänger montiert und besteht aus vier Elementen.

Laut Ralf liegen die Vorteile klar auf der Hand. Durch die zirkulare Polarisation der Antenne ist die Videoübertragungsqualität nahezu unabhängig von der Fluglage immer gegeben. Dadurch ist kein teures Diversity von horizontal und vertikal polarisierten Antennen mehr nötig. Das Zusammenspiel mit der Rundstrahlantenne am Sender klappt problemlos. Auch einer der häufigsten Störfaktoren, das so genannte Multipathing, wird nahezu komplett eliminiert.

Glaukt man dem FPV-Szenebarometer haben diese Antennen die FPV-Fliegerei bereits revolutioniert. Mit dem riesigen Vorteil, dass 360 Grad um den Standort geflogen werden kann. Für die, die noch weiter fliegen wollen, gibt es auch gerichtete zirkular polarisierte Antennen, die so genannten Helix. In der kleinen Ausführung zum „Sektorfliegen“ oder als große Variante zur Benutzung mit einem Antennentracker. Dies erhöht natürlich den Spaßfaktor enorm, da so auch entlegene Ufer mit der Icon abgeflogen werden können. Wird in der Icon der originale 2,4-Gigahertz-Empfänger verwendet, kann der eingesetzte 5,8-Gigahertz-Videosender samt Antenne, da diese deutlich kleiner ist, komplett in die Haube eingebaut werden. Somit



Für Wasserflüge wird die Fahrwerksaufnahme mit einer Abdeckung verschlossen

sind der Sender und die Antenne vollkommen gegen Spritzwasser geschützt.

Der FPV-Flug

Da die Icon mit Fahrwerk ausgestattet werden kann, ist ihr Einsatzbereich enorm. Doch das Interessante ist aber ihr eigentliches Einsatzgebiet: der Wasserflug. Durch die Kombination aus Wasser und Überlandmodell ist es möglich, mit der Icon ganz neue FPV-Erfahrungen zu sammeln. Es kann an Plätzen geflogen werden, die sonst unerreichbar schienen. Selbst wenn



Die Verkabelung der Videoanlage ist auf der Unterseite der Kabinenhaube angebracht

die Icon auf kurzen Strecken oder in Uferregionen als Boot eingesetzt wird, kommt alles andere als Langeweile auf. Das große Platzangebot in der Icon lässt keinerlei Ausstattungswünsche offen. So kann jeder FPV-Pilot das favorisierte Equipment unterbringen. Der kräftige Brushlessmotor und die anderen bereits verbauten Komponenten bieten eine hervorragende Basis für einen FPV-Flieger. Da die Icon recht wendig ist und aktiv vom Piloten geflogen werden will, ist sie sicher kein Einsteigermodell. Aber erfahrene Piloten haben sehr viel Freude an der Icon A5 da es einfach Spaß macht, die Icon tief über das Wasser fliegen zu lassen und dabei immer wieder ins Wasser einzutauchen, um einige Runden als Flugboot zu drehen. Der Satz, der die Icon A5 am besten beschreibt, kam von einem Passanten: „Die sieht aus wie ein fliegender Jetski“ – und genauso bewegt sie sich auch auf dem Wasser. ■

„Die sieht aus wie ein fliegender Jetski – und genauso bewegt sie sich auch auf dem Wasser“



rcflightcontrol

jetzt als eMagazin



www.onlinekiosk.de



www.pubbles.de

Weitere Infos auf

www.rc-flight-control.de/emag



Kopter-Nerds



Zu Besuch bei Mikrokopter

Plötzlich hängt ein Surren von zehn Bienenschwärmen in der Luft, ein schwarzes, spinnenähnliches Objekt erhebt sich langsam in die Luft und schwebt davon. Wir sind bei Mikrokopter zu Besuch und wollten von den Entwicklern Ingo Busker und Holger Buss wissen, wie es zur Entwicklung des Kopters kam.





Holger Buss ...

... und Ingo Busker
sind Mikrokopter



RC-Flight-Control: Was war der Anlass, einen Mikrokopter zu bauen?

Holger Buss: Wir sind Elektrotechnik-Ingenieure und beschäftigten uns daher schon lange mit Elektronik. Ende 2006 sahen wir zufällig einen Quadrokopter von Microdrones. Obwohl das Ding nur für den professionellen Bereich entwickelt wurde, waren wir sofort begeistert – wie die Technik funktioniert und dass es überhaupt funktioniert. Wir wollten sofort wissen, warum das Gerät fliegt.

RC-Flight-Control: Hatten Sie zu dieser Zeit schon Erfahrungen im Bereich Modellbau?

Ingo Busker: Nein, damit hatten wir gar nichts zu tun. Modellbau faszinierte mich zwar immer, doch ich schreckte immer vor Tragflächenbau, Aerodynamik und so weiter zurück. Ich sah mir die Technik zwar immer an, wäre aber nicht auf die Idee gekommen, dass das auch mal was für mich wäre. Dann sahen wir den Kopter von Microdrones und dachten: Mensch, da sitzen einfach nur ein paar Propeller auf Motoren. Wir staunten da einfach nur.

RC-Flight-Control: Wo arbeiteten Sie zu dieser Zeit?

Holger Buss: Zu dieser Zeit waren wir mit der Entwicklung von Windkraftanlagen beschäftigt.

Ingo Busker: Irgendwann bestellten wir einfach ein paar Brushlessmotoren, die man selbst wickeln konnte, und ein paar links- und rechtsdrehende Propeller. Danach besorgten wir uns ein paar Muster von Sensoren und Gyroskopen. Und da es seinerzeit Winter war, begannen wir einfach mal ein wenig zu basteln. Nicht unbedingt mit dem Ziel, einen Quadrokopter zu bauen, sondern vielmehr „jetzt machen wir einfach mal“.

Holger Buss: Es gab damals ja schon den kleinen Spielzeug-Quadro von Silverlit.

Von diesem nahmen wir die Propeller. Da wir von Berufswegen sowieso immer Motoransteuerungen im Megawatt-Bereich entwickelten, konstruierten wir zunächst einen Regler.

RC-Flight-Control: Wieso gerade einen Regler?

Ingo Busker: Einen passenden Controller gab es zur damaligen Zeit noch nicht. Die verfügbaren Exemplare verwendeten alle noch das übliche PPM-Signal und steuerten die Motoren mit zu geringer Frequenz an.

Holger Buss: Genau. Nachdem der Regler fertig war, entwickelten wir die Sensorik. Sechs Wochen später war der erste Quadrokopter soweit, dass er abheben konnte.

RC-Flight-Control: Das ging ja fix. So eine Regelelektronik ist doch ziemlich komplex?

Holger Buss: Die Elektronik ist gar nicht so aufwändig, der Algorithmus ist es. Wir haben hier einen Prozessor, an dem ein paar Sensoren angeschlossen sind. Diese sind zwar komplex, aber man muss sie ja nicht selbst bauen. Die Schwierigkeit bestand darin, die richtigen Gyroskope zu finden.

RC-Flight-Control: Damals gab es doch den Kreisel GY-401 von Futaba mit SMM-Sensoren. Was war mit diesen?

Ingo Busker: Die einzig bezahlbaren Gyros waren Piezo-Sensoren von Murata. Diese waren für 25,- Euro zu

haben. Die SMM-Elemente waren richtig teuer. Nachdem wir also die Piezos verbaut hatten, stand im Oktober 2006 der Erstflug an. Davon ist sogar noch ein Video vorhanden (Anmerkung der Redaktion: www.mikrokopter.de/ucwiki/VideoAbspielen?id=166). Dazu sind wir damals in eine Turnhalle gegangen. Es war ja schon Herbst und Wind ist ein Störeinfluss, den wir zu dieser Zeit noch nicht gebrauchen konnten. Denn der erste Mikrokopter war nur über zwei Gyros stabilisiert. Damals war es ja nicht so einfach, die Dinger zu bekommen: Wir haben nur zwei erhalten. Von daher hatte der Kopter die Tendenz, sich zu drehen.

Holger Buss: Wir hatten ein Fluggerät, das wir mal eben so schnell zusammengebaut hatten und konnten auch nicht feststellen, ob es überhaupt richtig flog – wir konnten ja nicht fliegen. Deshalb kamen wir auch sehr schnell darauf, dass die Kopter im Grunde von sich aus fliegen müssen. Im März 2007 hatten wir daher unseren ersten GPS-Flug.

RC-Flight-Control: Verstehe ich das richtig, dass Sie ohne fliegerische Vorbelastung an





Hochtechnisch geht es auch in der Entwicklungsabteilung und in der Qualitätssicherung zu

Diese nehmen hauptsächlich Elektroniken in Betrieb, testen sowie programmieren und jemand muss auch die einzelnen Bauteile zusammenstellen. Dann muss der Kram natürlich auch verschickt werden. Wir haben zudem auch unseren Webshop, den man betreuen muss.

RC-Flight-Control: *Wie sähe denn Ihr Traum-Kopter aus? Welche Eigenschaften müsste dieser haben?*

Holger Buss: Was natürlich richtig cool wäre, wenn unsere Akkus beim selben Gewicht nochmals die dreifache Kapazität besäßen, das wäre der Clou. Wenn wir jetzt zwei Akkus parallel schalten sind bis zu 40 Minuten Flugzeit möglich. Mit ordentlicher Kapazität könnte man so bis zu zwei Stunden fliegen

Ingo Busker: Ein Mikrokoopter machte zum Beispiel bei Schlag den Raab Außenaufnahmen. Hier musste wir immer aus Sicherheitsgründen nach wenigen Minuten landen, den Akku wechseln und wieder hoch. Das gibt natürlich nur Shortcuts. Aber wenn man den Kopter zum Beispiel zur Überwachung einsetzen möchte, dann muss dieser auch schon mal zwei Stunden in der Luft sein, um zu sehen, ob zum Beispiel der Waldbrand nicht wieder ausbricht.

RC-Flight-Control: *Hier experimentierte doch Ascending Technologies mit einem Laser zur Multikoopter-Stromversorgung. Wäre das vielleicht die Lösung?*

Holger Buss: Das war zunächst nur ein technisches Demo. Ob diese Technik in der Praxis Anwendung finden wird, muss sich zeigen. Ich glaube nicht, dass der Luftbildfotograf sich mit einem 10-Kilowatt-Laser hinstellt und damit in den Himmel schießt.

RC-Flight-Control: *Sind die Mikrokoopter auf das neue, europäische GPS-System vorbereitet und werden sie dann noch exakter fliegen?*

Holger Buss: Klar, unsere Kopter sind auf die neuen Satelliten vorbereitet. Die absolute Genauigkeit wird in unserem Fall gar nicht gebraucht, denn der Pilot stellt den Mikrokoopter einfach an die Stelle, an der er gerne Fotos machen möchte. Was wir

Position Hold per GPS und das Darstellen der Telemetriedaten im Senderdisplay gehört bei einem Mikrokoopter einfach dazu

die Sache rangieren und daher den Kopter so auslegen, dass jeder Otto-Normal-Modellflieger oder Luftbildfotograf mit ihm zurechtkommt?

Ingo Busker: Ja, wir hatten von vornherein die Lagestabilisierung schon drin. Das sind Beschleunigungssensoren, die den Kopter immer in die Ausgangslage zurückbringen. Im Vergleich dazu gab es das X-Ufo, das flog sich ohne diese zusätzliche Stabilisierung wie ein Hubschrauber.

RC-Flight-Control: *Wo liegen denn eigentlich die Schwierigkeiten beim Kopterbau. Warum fliegen manche besser und ruhiger, als andere? Wo sind da die Unterschiede?*

Holger Buss: Die Sensorik muss natürlich zunächst aufeinander abgestimmt und es sollten dementsprechend schnelle Brushlessregler verbaut sein. In manchen Koptern werden noch Exemplare mit PPM-Ansteuersignal verwendet, die einfach nicht so fix sind. Wir verwendeten von vorneherein I²C-Regler, die innerhalb von Mikrosekunden einen neuen Wert einstellen können. Je schneller die Ansteuerung erfolgt, desto stabiler fliegt

der Kopter. Denn die Gyros registrieren eine Bewegung, der dann sofort entgegen gesteuert werden muss.

Ingo Busker: Unser Mikrokoopter flog damals schon so stabil, dass man den Sender beiseite stellen konnte. Als wir ein Video darüber veröffentlichen, flippten die Leute total aus.

Holger Buss: Das hat dann natürlich die Luftfotografen auf den Plan gerufen. Wir bekamen immer mehr Anfragen von Leuten, die die Elektronik kaufen wollten. Daher begannen wir mit einer kleinen Produktion.

RC-Flight-Control: *Sind Mikrokoopter mittlerweile Ihr Hauptgeschäft?*

Ingo Busker: Ja, wir haben uns im Jahr 2008 von unserem Arbeitgeber getrennt, da der Mikrokoopter uns immer mehr in Anspruch nahm. Zu Beginn hatten wir eben immer nur an Wochenenden und abends nach der Arbeit Zeit. Ziemlich schnell reichte die aber nicht mehr aus.

RC-Flight-Control: *Wie viele Leute arbeiten mittlerweile bei Ihnen?*

Holger Buss: Wir haben elf Mitarbeiter.



brauchen ist die relative Genauigkeit. Das heißt, innerhalb der Flugzeit sollte sich die Position nicht mehr als etwa 15 Meter verändern. Wenn ich draußen fliege, dann interessiert mich die absolute Koordinate nicht. Ich möchte, dass das Fluggerät an einer Stelle stehen bleibt. Das ist der Unterschied zwischen der absoluten und der Wiederholgenauigkeit. Man muss nicht genau wissen, wo das Fluggerät ist, sondern dessen Standpunkt muss durch die Wiederholgenauigkeit immer konstant bleiben. Durch neue Satelliten verändert sich daher bei der Steuerung unserer Mikrokopter nicht besonders viel.

RC-Flight-Control: Da Sie im Laufe des Jahres auch Komplettsysteme verkaufen, wäre da nicht die nächste, logische Konsequenz eine Steuerung über Bewegungssensoren wie zum Beispiel bei der AR-Drone, um den Kundenkreis noch weiter zu vergrößern?

Holger Buss: Wir arbeiten bereits an einer Android-App. Die Frage ist allerdings, ob die Steuerung so genau sein wird, wie mit einer normalen Fernsteuerung.

RC-Flight-Control: Wo werden Ihre Mikrokopter hauptsächlich eingesetzt?

Ingo Busker: Das teilt sich natürlich in zwei Bereichen auf. Da wäre zum einen natürlich der private für Modellbauer. So ein Kopter ist ja nichts, was man von der Stange kaufen kann. Da muss man immer noch ein bisschen bauen oder man stellt sich das Fluggerät selbst zusammen. Es ist ja zum Beispiel möglich, nur die Elektronik von uns zu beziehen, um sich dann was aus Alurohren vom Baumarkt zu bauen. Der andere Bereich ist natürlich die Luftbildfotografie.

RC-Flight-Control: Fliegen Sie auch Flächenflugzeuge oder Helis?

Holger Buss: Mittlerweile fliege ich auch so ein Schaumding. Das macht auch immer wieder Spaß, doch ich kann mich mehr an Technik erfreuen, die einfach nur in der Luft steht und sich nicht bewegt. Aber an Sommerabenden packe ich schon mal meinen Schaumsegler aus und fliege ein paar Runden.

RC-Flight-Control: Wie würden Sie den Satz kommentieren: Der Multikopter ist der bessere Hubschrauber?

Holger Buss: Ja, das kann ich voll unterstützen. Denn zunächst habe ich keinen großen gefährlichen Rotor, dann fehlt empfindliche Mechanik wie Wellen, Getriebe und Gelenke. Zudem entstehen beim Multikopter weniger

Luftverwirbelungen, damit der Höhen-sensor besser arbeiten kann.

RC-Flight-Control: Da Sie vorhin von schnellen Ansteuerzeiten sprachen: Wäre es dann nicht sinnvoll, jeden Propeller mit einer kollektiven Blattverstellung auszustatten, ähnlich dem Heckrotor eines RC-Hubschraubers?

Ingo Busker: Das habe ich schon mal gesehen, da basteln bereits Leute daran. Meiner Meinung nach vereint das die Nachteile des Hubschraubers mit den Nachteilen des Multikopters.

RC-Flight-Control: Dann gehe ich davon aus, dass Sie von einem kunstflugtauglichen Multikopter nicht so viel halten, oder?

Holger Buss: Es gibt Leute, die machen ganz raffinierte Sachen. Klar, ein einfacher Looping oder eine Rolle ist immer möglich. Auch Figuren wie ein halber Looping und eine halbe Rolle im Scheitelpunkt. Das sieht ganz interessant aus und ich habe das auch eine Zeit lang gemacht. Doch das ist nicht der Hauptanwendungszweck eines Multikopters. Wir haben sogar mal in der Software eigenständige Loopingprogramme eingebaut. Denn unsere Lageregelung verhindert gerade zu große Neigungswinkel des Kopters.

RC-Flight-Control: Wenn man GPS in einen Kopter einbaut, könnte man da

nicht einen Schritt weitergehen und das Fluggerät beispielsweise automatisch vor Kollisionen schützen?

Ingo Busker: Ja, das würde gehen. Man könnte hierzu die Umgebung auch mit Ultraschall oder einem Laser abscannen. Das ist sicherlich interessant und wird irgendwann auch mal kommen. Zurzeit ist zwar bei uns nichts in Arbeit, doch in dieser Richtung sollte sich was ergeben.

RC-Flight-Control: In welche Richtung wird sich der Multikopter entwickeln?

Holger Buss: Die Betriebszeiten werden immer länger, die Flüge immer präziser und irgendwann werden die Dinger autonom landen und starten. Durch unsere Flüge über Waypoints zeigen wir, dass das durchaus schon jetzt möglich ist.

RC-Flight-Control: Was halten Sie von der Diskussion, dass Flugdrohnen die Privatsphäre anderer verletzen, wie zum Beispiel das Ausspionieren von Nachbars Garten?

Ingo Busker: Wir vermeiden zunächst den Begriff Drohne, das Wort klingt irgendwie bedrohlich und negativ. Wenn man verhindern möchte, dass in Nachbars Garten gefilmt wird, sollten wir zunächst alle Besenstiele verbieten. Denn es ist erst einmal viel einfacher, ein Handy mit Videofunktion daran zu befestigen. Das darf ich auch nicht. Unser Ziel ist, dass die Leute sich einfach an der Technik erfreuen. ■



Kamerasutra

Einbaumöglichkeiten von Kameras im Modellflug

von Andreas Ahrens-Sander



© Gina Sanders - Fotolia.com

Flugaufnahmen beziehungsweise Videoaufnahmen von Modellflugzeugen aus erfreuen sich einer immer größeren Beliebtheit. Nie war es so einfach, Flugaufnahmen vom Modellflugzeug aus aufzunehmen. Man hat das Gefühl, dass die Kameras immer kleiner und die Speicherkapazität immer größer werden. Der Artikel soll zeigen, wie und wo man eine Kamera am Modell befestigen kann, damit nach Möglichkeit eine optimale Filmqualität erzielt wird.



Bei einem langsamen Elektro- oder Segelflugzeug reicht für die Befestigung Klettband aus. Hier ist die GunCam in der Rumpfnase des Vamp von Bormatec befestigt



Beim gleichen Modell nun der Blickwinkel aus Sicht der Kamera



Handelt es sich um einen Elektrosegler, so sollte die Kamera leicht schräg nach vorne zeigen, damit im günstigsten Fall der Propeller nicht im Sichtbereich der Kamera ist. Sichelförmige Streifen sind sonst die Folge und trüben das Filmergebnis

Eine HD-Kamera mit einem 8- oder 16-Gigabyte-Speicherchip wiegt heute etwa 16 Gramm, dadurch lässt sich die Kamera an vielen Stellen am Modell befestigen. Man sollte dabei allerdings nicht den Schwerpunkt des Modells aus dem Auge verlieren, nachdem die Kamera montiert ist.

Basics

Die Kameras reagieren in der Regel sehr empfindlich auf Vibrationen. Daher ist besonders bei Modellen mit einem Verbrennungsantrieb auf eine ausreichende Dämpfung der Kamera gegen Schwingungen zu achten. Es kann sogar so weit kommen, dass die Kamera in einer eigenen Box, die mit Schaumstoff ausgekleidet ist, gelagert werden muss. Anhänger der Segelflug- oder Elektrofliegerei haben es hier schon etwas einfacher. Es reicht meistens aus, die Kamera mit Klettband zu befestigen. Sicherheitsfanatiker befestigen die Kamera noch mit einer kurzen Schnur am Modell, die man bei vielen Kameras durch ein kleines Loch ziehen kann.

Im Vorfeld sollte man sich Gedanken über die mögliche Einbausituation und das



So stellt sich die Sichtweise vom Standort der Kamera dar, die nach vorn ausgerichtet ist

Ergebnis machen, das man mit dem Film erzielen will. Wichtig für jeden selbst und für spätere Betrachter des Films ist, dass keine Langeweile aufkommt. Die könnte sich einstellen, wenn man zum Beispiel die Einbauposition gerade nach unten wählt. Vorteilhaft ist es meistens, wenn ein Bezugspunkt des Modells im Film zu sehen ist. Das kann die Rumpfnase, das Heck oder das Tragflächenende sein.

Mögliche Perspektiven

Im Cockpitbereich, Blick nach vorne: Handelt es sich um ein reines Segelflugmodell, dann ist die Variante durchaus interessant. Vor allem dann, wenn die Kamera leicht schräg nach unten filmt. Ist die Rumpfnase im Film noch leicht zu sehen, so hat man später beim Betrachten des Films immer einen Bezug, welche Fluglage das Modell gerade einnimmt. Auch sollte man darauf achten, dass die



Bei der Perspektive nach hinten zum Leitwerk richtet man am besten die Kamera leicht schräg nach unten, damit in der waagerechten Fluglage nicht nur das Leitwerk zu bewundern ist

Rumpfnase nicht reflektiert. Dann ist diese nicht mehr klar zu erkennen und die Filmaufnahme ist etwas über- oder unterbelichtet. Bei einem Elektrosegler sollte man von dieser Perspektive Abstand nehmen, da die Luftschraube doch recht störend im Bild wirkt und zudem meist sichelförmig im Film dargestellt wird. Auch sollte eine Kamera nicht unbedingt durch eine Cockpit-Verglasung hindurch filmen. Spiegelungen und Reflektionen, einhergehend mit einer schlechten Filmqualität, sind die Folge. Bei einem Modell mit Heckantrieb wiederum, zum Beispiel einem Nurflügler, bietet sich diese Perspektive förmlich fürs FPV-Fliegen an.

Oberhalb des Cockpits mit Blick zur Seite: In dieser Kameraeinstellung, mit Blick über das Tragflächenende, sieht man im



Die Sicht nach hinten zum Leitwerk ist auch sehr spannend – gerade bei Hotlinern

Kameras



Eine durchaus interessante Einstellung ist der Blick über den Randbogen – gerade beim Hangfliegen. Auch kann man erkennen, wie klein doch die Ausschläge des Querruders ausfallen

Flug auch die Querruderausschläge. Eine durchaus interessante Einstellung ist das Kreisen mit starker Schräglage über das Tragflächenende, über das die Kamera filmt. Tiefe Vorbeiflüge mit der Blickrichtung zu den Zuschauern oder den Piloten an der Hangkante haben gleichfalls ihren Reiz. Je nach Flugmanöver ergeben sich hier ansprechende Einstellungen für einen Film.

Die Einstellung vom Randbogen aus in die Richtung des Cockpits lässt den Betrachter quasi auf der Tragfläche sitzen. Allerdings wird auch ein relativ großer Teil des Sichtfelds von ihr verdeckt



Oberhalb des Cockpits mit Blick nach hinten:

Bei Hotlinern eine beliebte Einstellung, da im senkrechten Steigflug die Dynamik gut zur Geltung kommt. Man sollte die Kamera bei der Blickrichtung zusätzlich leicht schräg nach unten ausrichten, sonst wird es in der waagerechten Fluglage langweilig, wenn man immer nur das Leitwerk sieht.

Auf dem Seitenleitwerk mit Blick nach vorne über die Breite des Modells:

Ein Blickwinkel über einen großen Teil des Modells, bei der man die Fluglage und einen Teil der Landschaft erkennen kann. Im Zusammenspiel mit der Blick-

richtung vom Tragflächenende zur Kabinenhaube ergeben sich viele Möglichkeiten bei der späteren Bildbearbeitung und beim Zusammenschneiden des Films. Hier ist unbedingt auf den Schwerpunkt zu achten, da etwa das Dreifache des Gewichts der Kamera nach vorne in den Rumpf wandern muss. Diese Kameraperspektive kann auch für das FPV-Fliegen interessant sein.

Am Randbogen der Tragfläche mit Blick auf das Cockpit oder die Rumpfnase: Hier bieten sich zwei unterschiedliche Befestigungsvarianten. Die erste wäre die Montage direkt auf der Tragfläche. Hierbei wird dann relativ viel vom Sichtfeld verdeckt. Die zweite Option ist, die kleine Kamera mit einem kleinen Holzstück vor die Tragfläche zu setzen, um dann noch die Nasenleiste der Tragfläche im Sichtfeld zu haben. Beide Varianten haben durch die unterschiedlichen Blickwinkel auf das Cockpit ihren Reiz. Mit einfachen Mitteln kann man hier experimentieren und mit den Einstellungen spielen. Wird nur eine Kamera eingesetzt, so ist am anderen Tragflächenende ein entsprechendes Gegengewicht anzubringen. Durch den langen





Einen schönen Blick über sein Modell bekommt man, wenn die Kamera oben auf einem T-Leitwerk befestigt ist. Dabei sollte man bedenken, dass der Schwerpunkt neu ausgewogen werden muss. Je nach verwendeter Kamera ist es möglich, auch mit verschiedenen Objektiven zu spielen. Mit einem Weitwinkel sieht man besonders viel vom Modell

Hebel sollte man 20 Gramm bei einem Dreimeter-Segler an einem Tragflächenende nicht unterschätzen.

Unterhalb der Tragfläche oder des Rumpfs: Besonders bei schnellen Modellen, zum Beispiel Elektrojets, hat die Befestigung unter der Tragfläche bei extremen Tiefflügen ihren Reiz und das Gefühl für die Geschwindigkeit wird gut vermittelt. Wenn man mit dem Modell im Tiefflug die Kontur der Landschaft abfliegt, über

Eine spannende Möglichkeit der Perspektive realisiert man zum Beispiel mit einem Stückchen Holz, um die Kamera 10 bis 15 Zentimeter vor die Tragfläche zu setzen. Mit etwas Probieren bekommt man so eine Einstellung hin, als würde man von einem anderen Flugzeug aus sein Modell filmen

Baumreihen und Hecken steigt, kommt das Gefühl auf, man sitzt wirklich im Flugzeug und sei der Pilot.

Fazit

Wie man sieht, bietet ein Flugmodell eine Vielzahl von Möglichkeiten für die Kameraperspektive. Die Devise lautet: Mit einfachen Mitteln das optimale Ergebnis zu erzielen. So kann man auch zwei Kameras einbauen und seine Flüge gleichzeitig aus unterschiedlichen Blickwinkeln aufnehmen. Diese lassen sich später am Computer bearbeiten, um ein gutes Gesamtergebnis zu erzielen. Bei der Wahl der Kamerapositionen trifft die alte Weisheit zu: Probieren geht über Studieren. ■

Von schräg vorne wirkt die Perspektive so, als würde das Modell von außerhalb gefilmt werden. Dies gelingt, indem man die Kamera auf einem Stück Holz vor die Fläche setzt



Hier hängt die Kamera unter der Tragfläche mit Blick nach vorne. Bei einem Elektrojet zum Beispiel wirkt diese Position besonders dynamisch. Ganz gleich ob tiefe Überflüge kurz oberhalb der Grasnarbe oder Konturenflug im Gelände, hier ist man hautnah dabei



Heiße Sache

HoTT-Telemetrie beim FPV-Flug



Graupner bietet seit längerem das hauseigene HoTT-System an. Das Besondere bei dieser 2,4-Gigahertz-Technik ist die von vornherein integrierte Telemetrie. Hier sind unter anderem neben einem üblichen barometrischen Vario auch zwei so genannte Airmodule für Elektro- sowie Verbrennungsmotoren und ein GPS-Modul erhältlich. Wir sehen uns hier in Verbindung mit der neuen mc-32 das Electric Air-Modul sowie das GPS-Modul einmal genauer an.



An der rechten Steckerseite schiebt man den Balancerstecker des Akkus über einen Adapter an

Graupner HoTT verspricht hochwertige Technik zu günstigen Preisen – natürlich Plug & Play-fähig. Ist das tatsächlich so? Im Prinzip ja, denn im Grunde genügt bloßes Anstecken der Sensoren an einen Empfänger, das Auswählen der Sensoren im Sender und schon kann man sich im oberen Display die gewünschten Werte anzeigen lassen – zumindest in der Theorie. Denn in der Praxis sieht es oft ganz anders aus.

Hochdatieren

Theorie und Praxis unterscheiden sich leider beim neuen HoTT-System auch. Denn damit sich die Sensoren mit den Empfängern und dem Sender verstehen,

Electric Air-Modul

Abmessungen:	51 x 47 x 18 mm
Betriebsspannung:	3,6 bis 8,4 V
Akkus:	14s und 100 Ampere
Preis:	83,60 Euro
Internet:	www.graupner.de

GPS-Modul

Abmessungen:	38 x 30 x 16 mm
Betriebsspannung:	3,6 bis 8,4 V
Gewicht:	20 g
Preis:	104,90 Euro
Internet:	www.graupner.de

müssen sich alle Bauteile auf demselben Stand der Software befinden – im besten Fall natürlich auf dem neuesten. Da dies meist nicht der Fall ist, steht vor dem ersten Telemetrie-Flug zunächst das Updaten der Firmware aller Komponenten an.

Das beginnt mit dem Downloaden der erforderlichen Software auf den Webseiten von Graupner. Die komplette Software findet sich bei jedem HoTT-Telemetrie-Produkt unter Downloads. Die Version V4, zur Zeit der Entstehung des Artikels die aktuellste, hat 66 Megabyte und umfasst neben reinen Updates auch den USB-Treiber und den HoTT-Manager zum Anzeigen der jeweiligen Daten aus dem Sender.

Zunächst beginnt man mit dem Installieren des Utility-Programms, danach kommt der USB-Treiber in die Datenbanken des Rechners. Zum Updaten der jeweiligen Sensoren wird ein USB-Serial-Adapter benötigt, der der mc-32 bereits beiliegt. Zudem muss noch über



Das GPS-Modul macht aus der mc-32 ein regelrechtes Cockpit. Lädt man ein Bild der Umgebung von Google Earth in den HoTT-Manager, kann man die Bewegungen seines Flugs nachvollziehen

ein V-Kabel das Electric Air-Modul mit Strom versorgt werden können. Das ist später ganz wichtig. Hierzu wird natürlich noch eine kleine Stromquelle bis 7,4 Volt benötigt.

Los geht's

Zunächst ist das Electric Air-Modul an der Reihe. Zum Aufspielen der neuesten Firmware gibt es einige Punkte zu beachten. Zunächst muss nach dem Anstecken des USB-Adapters oben links im Firmware-Upgrade-Menü unter Port Select der korrekte USB-Kanal ausgewählt werden. Man erkennt ihn unter dem Namen Silikon Labs. Ist das erledigt, wählt man aus dem Dropdown-Menü das korrekte Aufgabenfeld aus. Im hier beschriebenen Fall findet man unter Device den Reiter HoTT-Sensor. Und jetzt kommt's: Der Sensor ist zwar per Anleitung korrekt an der USB-Schnittstelle angeschlossen, doch am zusätzlich eingefügten V-Kabel, das an der T-Buchse des Electric Air-Moduls eingesteckt ist, liegt noch keine Spannung an.

Nun möchte das Programm wissen, welche Software installiert werden soll. Da der Sensor immer noch ohne Strom ist, muss man die neue Firmware manuell zuweisen. Hierzu verwendet man den Button File Browse. Die Updates findet man im Ordner Official Version. Hat man den VLC-Player installiert, werden diese Dateien mit dem Rot-Weißen Hütchen dargestellt – es sind natürlich keine Videodateien. Am besten sucht man nach der Seriennummer des jeweiligen Produkts. Hat man nun die korrekte Firmware geladen, kann man den Upgrade-Vorgang mit Download Start beginnen. Wichtig dabei: Während der Balken von links nach rechts zu laufen beginnt, muss man dem Sensor Strom geben. Nur dann findet die Software das Gerät und beginnt mit dem Update-Vorgang. Gibt man vor dem Drücken der Taste Download Start Strom auf den Sensor, bricht das Programm mit einer Fehlermeldung ab.

Das Einfachste ist das Firmware-Upgrade des Senders. Hier genügt es, den Anweisungen am Bildschirm zu folgen. Beim Empfänger muss man während des Stromgebens nach dem Drücken von Download Start noch zusätzlich die Set-Taste gedrückt halten.

Geht doch

Hat man diese Arie hinter sich, kommt man in den vollen Telemetrieenuss. Das Electric Air-Modul lässt hier keine

Wünsche offen, zeigt alle erforderlichen Daten wie Spannung, Einzelzellen-Spannung, Strom und verbrauchte Kapazität an. Diese Daten lassen sich natürlich hinterher per LogView oder HoTT-Manager anzeigen. Auch ist es möglich, Grenzwerte für Strom und Kapazität festzulegen und sich diese per Sprachausgabe anzeigen zu lassen. Der im Electric Air-Modul eingebaute Höhsensensor arbeitet laut Datenblatt mit einer Genauigkeit von 100 Millimeter und sollte damit in seinem Bereich von -500 bis +3.000 Meter exakt funktionieren. Des Weiteren lassen sich noch am Gerät selbst zwei Temperatursensoren und der Regler anschließen. Der Hintergrund ist klar: Misst das Electric Air-Modul einen zu hohen Strom, kann es dadurch automatisch „Gas wegnehmen“. Das ist sehr praktisch, um LiPos nicht zu überlasten.

Interessant ist vor allem das GPS-Modul. Verwendet man hier die neueste Firmware, kann man über ein Y-Kabel am T-Eingang des Empfängers mehrere Sensoren anschließen. So zum Beispiel das Electric Air-Modul und das GPS-Modul gleichzeitig. Allerdings kann man sich nur immer die Daten eines Telemetrie-Sensors auf einmal anzeigen lassen. Zum Umschalten genügen jedoch ein paar Klicks am linken Bediengeber der mc-32 nach oben oder unten. So ist dann auch eine exakte Höhenangabe durch den barometrischen Sensor des Electric Air-Moduls möglich. Denn auch, wenn das GPS-Modul eine Höhenangabe liefert, ist diese aus technischen Gründen nicht ganz so genau. Spannend ist auf alle Fälle die Anzeige der Geschwindigkeit, der Ausrichtung und natürlich der Entfernung. Da man während des Fliegens nicht auf das Display sehen kann, werden die maximale Höhe und Geschwindigkeit gespeichert. Für genauere Daten kann man den Sender an einen PC anschließen.

Fazit

Das Graupner HoTT-System mit Telemetrie ist eine sinnvolle Ergänzung für alle, die entweder einfach nur beim Fliegen mit einem Quadrocopter wissen wollen, wie viel Energie noch im Akku steckt. Bei Flächenmodellen ist bestimmt interessant, wie hoch und schnell das Flugzeug ist sowie welche Entfernung es zurzeit zum Piloten einnimmt. Hat man sämtliche Komponenten des HoTT-Equipments auf einen Firmware-Stand gebracht, funktioniert das Telemetrie-System sehr zuverlässig und ist einfach bedienbar. ■

Einfach einfach

FPV-Videoaufnahmen mit dem UpStream von LRP

von Benedikt Schetelig



Technische Daten

Spannweite:	1.400 mm
Länge:	925 mm
Abfluggewicht:	650 g
Flächeninhalt:	26 dm ²
Flächenbelastung:	25g/dm ²
Steuerfunktionen:	Motordrossel, Querruder, Seitenruder, Höhenruder

Für beeindruckende Videoaufnahmen aus dem Modellflug-Cockpit eignet sich nicht jedes Flugmodell. Für wackelfreie Bilder sollte es eine gewisse Eigenstabilität mitbringen. Wenn man die Kamera nach vorne richten möchte, ist ein Druckantrieb von Vorteil. Auf diese Weise beschränkt sich die Suche nach einem FPV-Flugzeug oft auf den Bereich der anfängertauglichen Modelle. Der UpStream von LRP ist ein solches, das auf der einen Seite hervorragend für den Einstieg in die Fliegerei geeignet ist, aber auch für den erfahrenen FPV-Piloten sehr interessant sein kann.

Der UpStream ist ein ARF-Schaummodell, das man in kürzester Zeit fertigstellen kann. Lediglich die Höhen- und Seitenleitwerke müssen noch angeklebt, die Ruderhörner eingesetzt und der Druckpropeller befestigt werden – und schon ist das Modell fertig.

Trotz des geringen Aufwands macht das Modell optisch wie technisch von Beginn an einen guten Eindruck: Eine ansprechende Farbgestaltung auf dem weißen Schaummaterial ist ebenso schon vorhanden wie die bereits vollständig eingebauten RC-Komponenten. Das Modell lässt sich über Quer-, Seiten- und Höhenruder sowie Motordrossel steuern. Das relativ kleine Seitenruder hat dabei eher einen untergeordneten Einfluss auf das Flugverhalten. Dies liegt zum Teil daran, dass der Bowdenzug inklusive Röhrrchen im hinteren Heckbereich sehr lose verlegt ist

und so ein Teil der Schubbewegung des Servos dafür verwendet wird, die Ansteuerung zu verbiegen. Hier kann man mit etwas Klebstoff leicht Abhilfe schaffen.

Fertigstellung

Insgesamt ist das Modell ordentlich und sauber verarbeitet und das Schaummaterial macht einen sehr widerstandsfähigen Eindruck. Die mit einer Pilotenpuppe bestückte Kabinenhaube wird mit zwei Magneten ausreichend fest fixiert. Der Antrieb ist vom Hersteller auf 2s- bis 3s-LiPos ausgelegt. Im ARF-Bausatz ist ein 3s-Akku mit 1.300 Milliamperestunden Kapazität enthalten, der – befestigt mit einem Klettstreifen – genau in einer Aussparung in der Flugzeugnase verschwindet. Platz für deutlich größere Akkus ist nicht vorhanden. Die Installation der restlichen Elektronik beschränkt sich darauf, die mit Kanalnummern gekennzeichneten Stecker im Empfänger einzustecken. Im Set sind ein einfacher

FHSS 2,4-Gigahertz-Sender mit vier Kanälen und ein Sechskanal-Empfänger enthalten. Beides ist völlig ausreichend für ein Modell dieser Art. Zum Laden des Akkus liegt ein einfacher Balancer bei, der über eine externe Gleichspannungsquelle versorgt werden kann. Da auf diese Weise der Akku stets nur vollgeladen werden kann, empfiehlt es sich langfristig, zu einem controllergesteuerten Ladegerät zu wechseln, das auch ein Ladeprogramm für das Speicherladen (Lagerung) besitzt.

LRP schlägt in seiner Anleitung Werte für die Ruderausschläge vor, die ohne Änderungen übernommen werden können. Die Schwerpunktangabe kann jedoch nur erreicht werden, wenn man noch Ballast im Cockpit zulädt. In der vorliegenden Testkonfiguration balancierte sich das Modell mit weiteren 26 Gramm ganz vorne in der Nase aus. Dies lässt Raum den Flieger auch mit aufwändigerem Kamera-Equipment zu bestücken.

Verwendung als FPV-Modell

Das Video-Equipment muss vornehmlich auf dem Modell oder im Cockpitbereich Platz nehmen. Der hohle und damit zugängliche Bereich des Rumpfs endet



Die Guncam kann aufgrund ihres geringen Gewichts an vielen Stellen des Modells eingesetzt werden

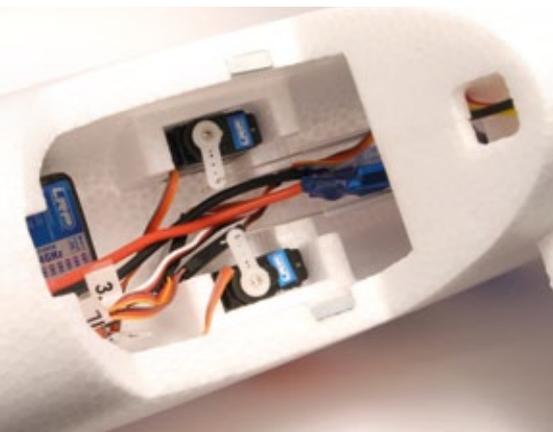
Die beiliegende 2,4-Gigahertz-FHSS Fernsteuerung ist einfach, aber ausreichend für den Segler

Ein passender Sechskanal-Empfänger liegt dem Baukasten bei





Die roten Punkte markieren den vorgeschlagenen Schwerpunkt



Ein Blick in das Cockpit zeigt die sehr übersichtliche Elektronik

im Bereich des Motors, wo allerdings auch noch zwei Servos, der Motorregler und der Empfänger Platz finden müssen. Ersetzt man jedoch die Kabinenhautabdeckung durch eine Kameraplattform, ist zum Beispiel für eine GoPro genügend Platz vorhanden. Eine Guncam lässt sich völlig unproblematisch an der Tragflächenwurzel oder auf der Flugzeugnase mit etwas Klettband befestigen.

Bei den Testflügen zeigte sich hier, dass Vibrationen für das Modell durchaus ein Thema sind. Normalerweise reicht

die Klettbefestigung für die Guncam als Dämpfung aus, hier zeigte sich jedoch bei Flügen mit Motorkraft ein deutliches Aufschwimmen des Bilds, was sich in reinen Segelflugphasen stets wieder normalisierte. Mit etwas zusätzlichem, dämpfendem Styropor oder etwas Moosgummi reduziert sich der Einfluss der Vibrationen deutlich. Als zusätzliche Maßnahme wäre der Austausch des weichen Propellers denkbar.

Flugeigenschaften

Die Flugeigenschaften sind durchgängig als sehr gut zu beschreiben. Das Modell fliegt äußerst ruhig und eigenstabil, kann aber auch dynamisch durch die Luft gejagt werden. Mit drei Zellen und einem kraftvollen Motor ist mehr als ausreichend Vorschub vorhanden. Senkrechte Steigflüge bis an die Sichtgrenze sind ebenso möglich wie enge und steile Kurven. Obwohl eigentlich für den Segelflug gedacht, ist dennoch einfacher Kunstflug möglich. Loopings gelingen auf Anhieb, Rückenflug ist mit etwas Tiefenruder kein Problem. Rollen über die Längsachse



Der beiliegende 1.300-Milliamperestunden-Akku ermöglicht ausreichend lange Flugzeiten



Mit dem beiliegenden Balancer wird sichergestellt, dass alle Zellen des Akkus gleichmäßig geladen werden

sind – zumindest bei den empfohlenen Ruderausschlägen – nur aus einer hohen Ausgangslage sinnvoll. Die Segelflugeigenschaften sind in keiner Weise zu beanstanden. Das Verhalten bei Strömungsabriss ist unproblematisch, auch von etwas Wind zeigt sich das Modell nicht beeindruckt.

Der Handstart mit dem Modell ist ein Kinderspiel, auch ohne eine am Sender programmierte Startphase mit etwas zusätzlicher Höhenrudertrimmung. Bei einem glatten Untergrund und etwas Schnee ist dank der üppigen Motorleistung ein Bodenstart eine interessante Alternative. Beim Landen sollte man aufgrund der guten Segeleigenschaften darauf achten, dass die Geschwindigkeit vorher ausreichend reduziert wird. Ansonsten kann es durchaus passieren, dass das Modell mit einer für den Modelltyp erstaunlich hohen Endgeschwindigkeit hereingeschwebt kommt. Berücksichtigt man dies, ist das Landen mit reduziertem Tempo jedoch kein Problem.



Das Seitenruder ist recht klein geraten, wird aber kaum benötigt

Bezug

LRP F-1400 UpStream Airplane 2.4GHz RTF
LRP electronic
Wilhelm-Enssle-Straße 132-134
73630 Remshalden
Internet: www.lrp.cc
Bezug: Fachhandel
Preis: 199,- EUR



Mit den Servo-Reverse-Schaltern an der Fernbedienung kann die Drehrichtung der Servos invertiert werden

Mit etwas zusätzlichem Styropor lassen sich die Vibrationen des Antriebs wirksam dämpfen



Um die Vibrationen zu reduzieren, sollte man den Propeller für Videoaufnahmen wuchten oder ersetzen

Der hochliegende Druckpropeller erlaubt es zudem, das Modell notfalls auch dicht über dem Boden noch etwas weiter in Richtung Aufsetzpunkt zu schleppen.

Bei einer Landung auf etwas rauherem Untergrund lösten sich im Test die nur eingesteckten Tragflächenhälften etwas. Diese werden lediglich in den Rumpf eingeschoben und dort von einem CFK-Holm gegen übermäßiges Durchbiegen verstärkt. Eine echte Fixierung ist jedoch nicht vorgesehen. Im Fall eines Crashes kann dies von Vorteil sein, nur sollte man vor einem Start stets den korrekten Sitz der Tragflächen kontrollieren. Während der Tests hat es im Flug dann auch nie Schwierigkeiten gegeben. Wem dies dennoch zu unsicher ist, kann zum Beispiel mit ein paar Tropfen Sekundenkleber das Herausrutschen verhindern.

Vorraussetzungsfrei

Der LRP UpStream ist ein Flugzeug, das alle Voraussetzungen für ein gutes FPV-Trägermodell mitbringt. Für eine vollständige Ausstattung mit schwerer Kamera, Sender und OSD ist das Modell eher etwas klein und bietet im Rumpf wenig Platz. Aber ein kompaktes Kameramodell und ein Videosender lassen sich gut auf dem UpStream unterbringen. Mit den 1.300 Milliamperestunden im Gepäck lassen sich auch ohne lange Gleitphasen lange Flugzeiten realisieren und die einfache Demontage der Tragflächenhälften machen den UpStream zu einem erstklassigen Kofferraummodell. Geeignet für Einsteiger wie auch fortgeschrittene Piloten – das LRP-Modell bringt in jeder Hinsicht eine Menge Spaß und ist dennoch im Handling vor allem eins: einfach einfach. ■



Der LRP-Segler kommt auch mit etwas mehr Wind gut zurecht

Ausstattung

Brushlessmotor:	45 g, 1.950 kv
Regler:	20 A
Servos:	vier 9-g-Mini
Empfänger und Sender:	2,4 GHz FHSS
Luftschraube:	5 x 4,5 Zoll
Akku:	3s-LiPo mit 1.300 mAh
Zubehör:	Ladegerät (ohne Netzteil)

Selbstgeschmiedet

Selbstbau-Telemetriesystem für Flugmodelle

von Andreas Kürzinger

Fliegt ein Modell mit Elektroantrieb, kann man fast darauf wetten, dass irgendwo in der Nähe oder direkt auf dem Display des zugehörigen Senders eine Stoppuhr läuft. Wie ein Damokles-Schwert informiert sie den Piloten unaufhörlich, dass der Spaß bald ein Ende hat. Früher, zu NiCd-Zeiten gab es einige mutige, die den Energiespender ausquetschten, bis die Drehzahl des Motors deutlich hörbar in den Keller ging. Mit letzten Gasschüben, kontinuierlicher Motorlauf war wegen der Reglerabschaltung schon nicht mehr möglich, retteten diese Draufgänger ihr Modell noch auf die sichere Landebahn.



Heutzutage, in Zeiten der LiPo-Technologie, wird ein Vorgehen dieser Art vom Akku hart bestraft. Totale Entladung quittieren LiPos mit Kapazitätsverlust und ein Teufelskreis der mit dem Exitus des Akkus endet beginnt. Eine Art Tankuhr für den Akku muss also her, die den wirklichen Verbrauch anzeigt. Telemetrie heißt das Zauberwort. Nennt man ein käufliches Telemetrie-System sein Eigen, will man möglichst viele Sensoren – am besten in allen Modellen – haben. Die Preisspanne der einzelnen Sensoren reicht hier von akzeptabel bis unverschämt und schnell wird das Hobbybudget bis zum Limit ausgereizt. Wenn man aber nun auf all die Annehmlichkeiten, die ein Telemetrie-System mit sich bringt, nicht verzichten möchte, und mehrere Modelle im privaten Hangar hat, hilft nur eines: Eigenbau.

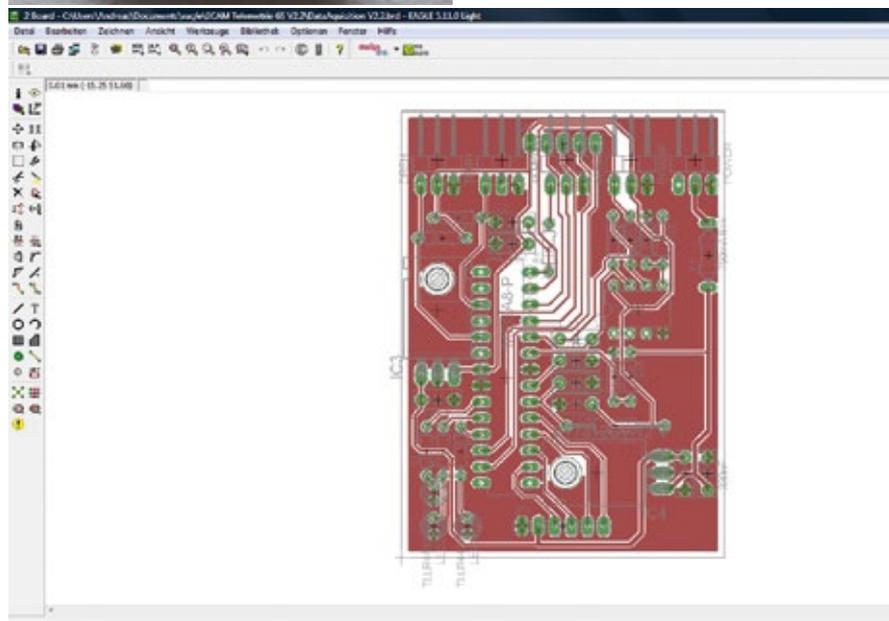
Aller Anfang ist schwer

Aber wie geht das, wenn man – wie hier im vorliegenden Fall – von Elektronik nur Grundkenntnisse und von Mikrocontrollern gleich überhaupt keine Ahnung hat? Welche Teile benötigt man? Kann man überhaupt einfach so ein Telemetrie-System bauen?

Die Mikrocontroller: Oben der Atmel Mega8 für das Mobilteil, unten ein Atmel Mega 168 für die Basisstation



Das Layout wurde mit dem Programm EAGLE erstellt

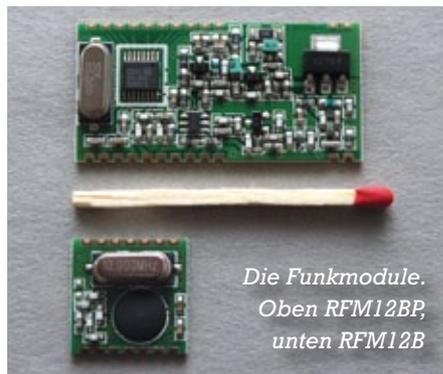
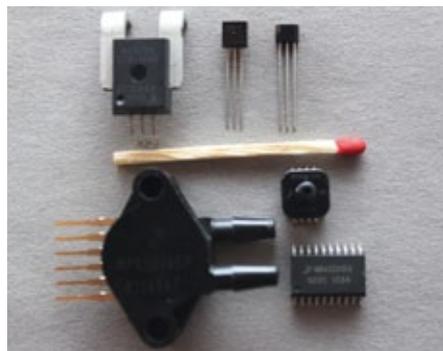


Ja, man kann – auch unter der Voraussetzung der Ahnungslosigkeit. Die richtigen Bauteile in der richtigen Reihenfolge zusammenzulöten, ist dabei noch der einfache Teil des Projekts. Allerdings nur, wenn man weiß, welche Bauteile und wo man sie beziehen kann. Viele solcher Eigenbauprojekte scheitern an der Verfügbarkeit der Sensoren oder Funkmodule. Doch zunächst muss man programmieren lernen. Das Herzstück des Systems ist ein Mikrocontroller. Kurz und knapp erklärt ist das ein kleiner Computer, der nur aus einem Chip besteht. Dieser Mikrocontroller erfasst die Signale von Sensoren, verarbeitet diese und gibt sie anschließend an ein Funkmodul aus.

Jeder Mikrocontroller benötigt eine Software, die ihm sagt, was genau er zu tun hat. Und damit fängt man an. Man muss lernen, Mikrocontroller zu programmieren. Der Anfang sieht zunächst so aus, dass man ein Programm schreibt, das auf Knopfdruck eine LED an und wieder aus schaltet. Bis man, als Einsteiger in diese Thematik eine Software schreiben kann, die ein funktionierendes Telemetrie-System regelt, ist im hier beschriebenen Fall fast ein Jahr vergangen. Es gibt verschiedene Programmiersprachen, viele mögliche Mikrocontroller, die in Frage kommen und unzählige Arten der Entwicklungsumgebung. Durch die Vielzahl der Möglichkeiten, würde es den Rahmen dieses Berichts sprengen, auf die genaue Programmierung des Controllers einzugehen. Wer sich für diese Thematik interessiert,

Alle Sensoren in der Übersicht. Oben von links: Strom, Temperatur, Drehzahl.

Unten von links: Differenzdruck, Barometrischer Druck, Beschleunigung



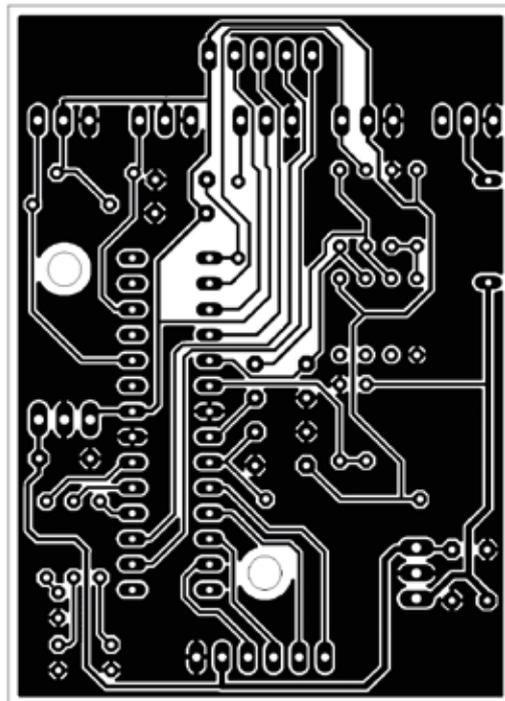
Die Funkmodule. Oben RFM12BP, unten RFM12B

findet unter www.mikrocontroller.net mehr als genug Informationen, um in dieses Thema einsteigen zu können.

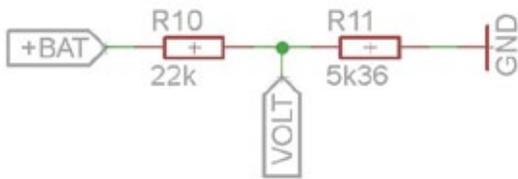
Einfaches Spiel

Wir wollen uns viel mehr mit der verbauten Hardware beschäftigen und Ideen

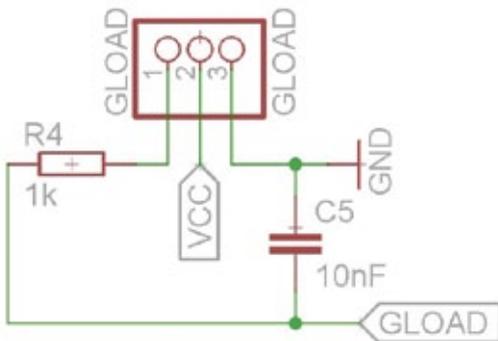
So sieht das Layout der oberen Platine des Mobilteils aus. In dieser Form kann es gedruckt werden



Telemetrie



Die Beschaltung zur Spannungsmessung ist ebenso einfach ...

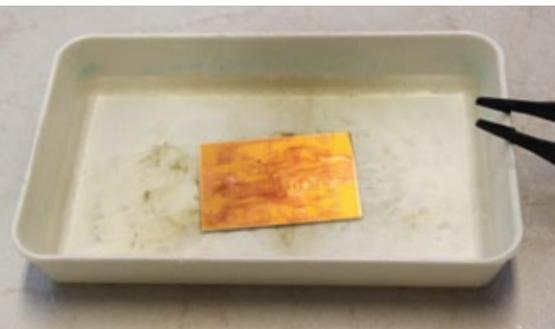


... wie auch die Beschaltung für die G-Lastung

aufzeigen, wie man seinem Flugmodell einige Daten entlocken kann. Dabei soll der Aufwand so klein wie möglich und alles mit einfachen Mitteln realisierbar sein.

Die Sensoren selbst sind bis auf zwei Ausnahmen analog. Das bedeutet ganz

Im Bad aus 10 Gramm Natriumhydroxid gelöst in 500 Milliliter Wasser wird die Platine entwickelt. Die belichteten Teile der Fotoschicht lösen sich ab



Im Ätzbad verschwindet das ungeschützte Kupfer. Die Heizung beschleunigt den Vorgang

unabhängig davon, ob sie einen Druck eine Spannung oder einen Strom messen, sie geben immer eine lineare Spannung aus. Steigt beispielsweise der Differenzdruck für die Geschwindigkeit um ein Kilopascal an, so erhöht sich die Ausgangsspannung des Sensors um 0,45 Volt (V). Diese Ausgangsspannungen werden vom Analog-Digital-Converter, kurz ADC, des Mikrocontrollers erfasst, in einen Digitalwert umgewandelt und verarbeitet. Die Spannungsversorgung des Mikrocontrollers, der Sensoren und auch die Referenzspannung für den ADC betragen genau 5 V. Mit ein bisschen Mathematik bekommt man am Ende den gewünschten Wert.

Am einfachsten ist und bleibt hier die Bestimmung der Akkuspannung. Da der ADC des Mikrocontrollers höchstens Eingangsspannungen bis 5 V verträgt, wird lediglich ein einfacher Spannungsteiler – bestehend aus zwei Widerständen – dazu benutzt, die Akkuspannung unseres 6s-Akkus zu reduzieren. Die Genauigkeit liegt bei dieser Lösung bei 0.025 V. Man könnte die Genauigkeit zwar noch erhöhen, allerdings nur mit gehörigem Mehraufwand. 25 Millivolt reichen aber aus, um die Akkuspannung sicher zu bestimmen.

Gut temperiert

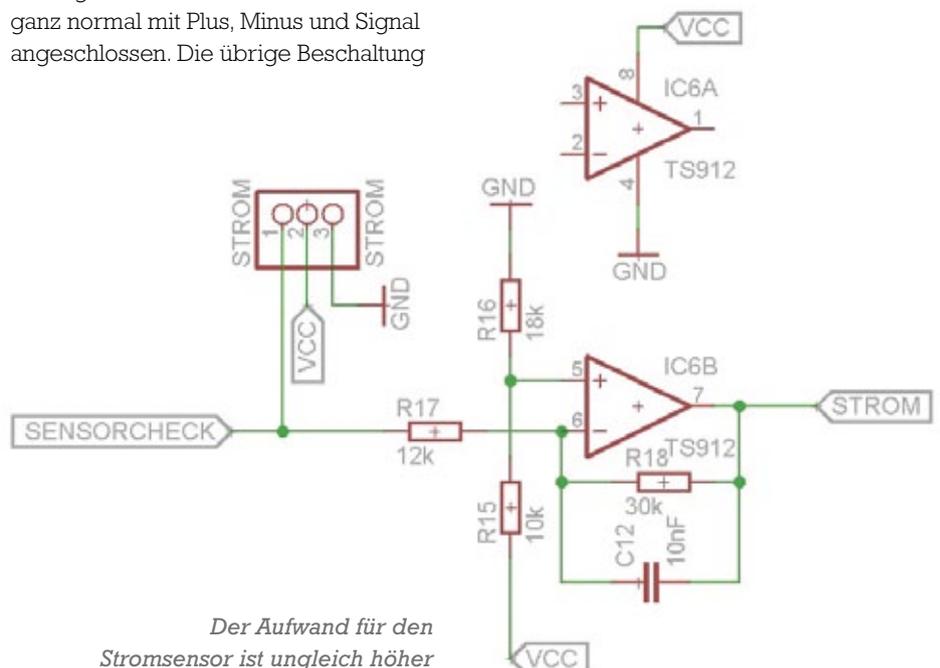
Das nächste leichte Spiel haben wir mit der Motortemperatur. Hierbei handelt es sich allerdings um einen digitalen Sensor. Der DS18S20, der beim Elektronikversender Reichelt (www.reichelt.de) für unter drei Euro zu haben ist, ist ein so genannter Onewire (1wire)- Sensor, der theoretisch mit einer nur zweiadrigen Leitung ansteuerbar wäre. Er wurde aber ganz normal mit Plus, Minus und Signal angeschlossen. Die übrige Beschaltung



Die Platinen werden mit der Baustrahler-Methode belichtet

besteht nur aus einem Widerstand und ist simpel. Der DS18S20 hat eine Auflösung von 0,5 Grad Celsius (°C), einen Messbereich von -55 bis 125 °C und eignet sich damit perfekt für unsere Elektromotoren.

Bei der Drehzahl wird es etwas schwerer einen passenden Sensor zu finden. Man benötigt lediglich einen Schalter, der bei Magnetkontakt **Ein** meldet. Die Suche endete letztlich bei Conrad (www.conrad.de). Der unipolare Hallschalter PIC H501 hat nur drei Anschlüsse und schaltet bei Annäherung an einen magnetischen Südpol



Der Aufwand für den Stromsensor ist ungleich höher

durch. Der Magnet wird in der Spinnerrückplatte verbaut. Unser Mikrocontroller misst jetzt die Zeit von einem Magnetkontakt zum nächsten (die Zeit für eine Umdrehung) und rechnet sie auf die Minute hoch. Dieses Verfahren ist sehr genau und wesentlich präziser als die meisten käuflichen optischen Drehzahlmessgeräte.

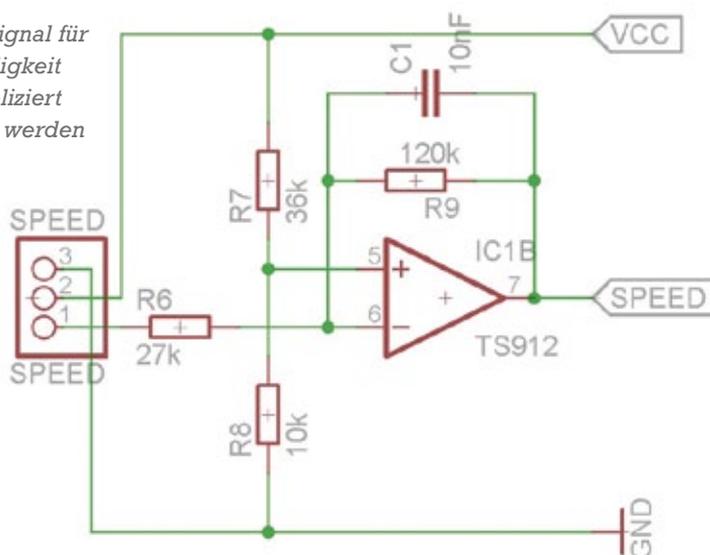
Der Beschleunigungssensor, der die G-Belastung während des Flugs misst, gehört mit zu den einfachsten Sensoren im ganzen Projekt. Im Datenblatt wird zwar groß und breit von einem Reset und einer Statusanzeige gesprochen, die der Sensor angeblich unbedingt benötigt. Versuche haben aber gezeigt, dass der Sensor auch dann einwandfrei funktioniert, wenn er Fehler meldet und eigentlich einen Reset erwartet. Also wurde die Status-LED und der Reset-Taster einfach weg gelassen.

Am schwierigsten ist es immer noch, den Sensor selbst zu bekommen. Nur der Großhandel Farnell hat ihn und der versendet ausschließlich an gewerbliche Abnehmer. Ein Glück, dass HBE (www.hbe-shop.de) das komplette Farnell-Sortiment führt und auch Privatpersonen beliefert. Also wurde der Sensor MMA3201EG dort bestellt. Er ist mit etwa 15,- Euro recht teuer, benötigt aber außer einem Filter – bestehend aus einem Widerstand und einem Kondensator – keine weiteren Bauteile zur Einspeisung der Signale. Der Sensor kann +/- 40 g auf zwei Achsen messen. Wir fragen allerdings nur eine Achse, nämlich die Z-Achse des Modells, ab. Die Genauigkeit der Anzeige liegt bei 0,1 g.

Verstärkt

Leider ist der ACS758LCB-100B-PFF-T Stromsensor von Allegro, den wir

Auch das Signal für Geschwindigkeit muss kompliziert aufbereitet werden

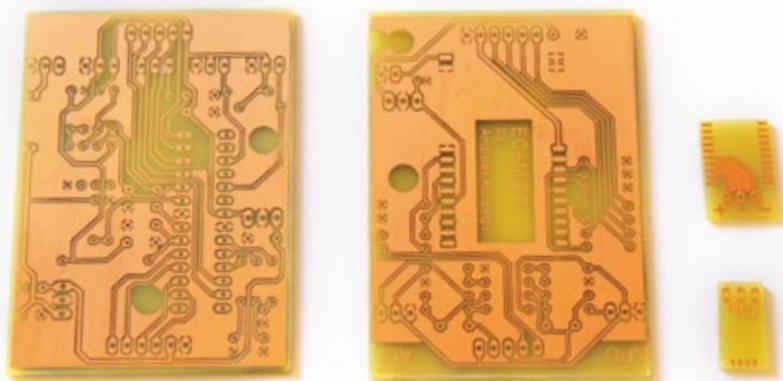


einsetzen möchten, ein selten zu findender Käfer. Einzig bekannte Bezugsquelle ist auf Anfrage Zauner Electronic (www.zauner-electronic.de) in Ingolstadt. Ergattert man eines der seltenen Teilchen, kann man bidirektional den Strom mit einer Stärke von bis zu 100 Ampere (A) messen. Wem das nicht reicht, gibt es den Sensor mit der Bezeichnung ACS758LCB-200B-PFF-T auch bis 200 A. Der ACS758 misst nach dem Hall-Prinzip das Magnetfeld um den Leiter, das entsteht, wenn dieser von Strom durchflossen wird. In der ersten Version des Systems wurde das Sensorsignal direkt vom 10 Bit ADC des Mikrocontrollers interpretiert, was die Auflösung auf 244 Milliamperestunden (mAh) beschränkte. Um die Auflösung zu erhöhen, wurde diesmal ein Dual Rail to Rail-Operationsverstärker TS912, zu beziehen bei Reichelt, als Subtrahierer an den Ausgang des Stromsensors geschaltet. Dieser verstärkt die Ausgangsspannung des Stromsensors um den Faktor 2,5 und zieht sie gleichzeitig in den vollen Messbereich des ADC, wodurch die Auflösung auf 97 mAh gesteigert wird. Alle Schaltungen und Formeln zur Berechnung eines Opera-

tionsverstärkers findet man übrigens sehr übersichtlich unter www.mikrocontroller.net.

Ähnlich wie der Stromsensor, verhalten sich auch die barometrischen Sensoren für die Anzeige der Flughöhe und Flugeschwindigkeit. Auch sie bedürfen einer Signalverstärkung. Wenigstens sind beide Sensoren bei Reichelt einfach verfügbar. Aber sie haben ihren Preis: Zwischen 10,- und 12,- Euro sind für jeden Sensor fällig. Der Differenzdrucksensor MPX5010DP kann bis zu 10 Kilopascal (kPa) Differenzdruck erfassen. Das reicht rechnerisch für eine Geschwindigkeitsanzeige bis 460 Stundenkilometer (Km/h). Bei normalen Propellerflugzeugen reichen uns aber leicht 200 km/h aus. Also wurde abermals ein TS912 Rail to Rail OP zwischengeschaltet, der uns im Endeffekt die Sensorsignale bis 2,5 kPa Differenzdruck verstärkt. Das bringt uns einen darstellbaren Geschwindigkeitsbereich bis 230 Km/h. Der Sensor kann den Luftdruck natürlich nicht einfach so interpretieren. Er benötigt eine Messsonde, die ihm die Drücke zuspießt. Ein Staurohr nach dem Prandtl-Prinzip muss man sich entweder selbst bauen oder alternativ bei www.sm-modellbau.de bestellen. Dort gibt es ein Staurohr für den SM Unilog2 auch einzeln als Ersatzteil, das mit nur 4 Millimeter Durchmesser dezent am Modell verbaut werden kann.

Der barometrische Drucksensor für die Flughöhe, der MXPA6115A, wird an den zweiten Kanal des TS912 angeschlossen. Rein theoretisch könnte dieser Sensor Flughöhen bis etwa 13.000 Meter (m) anzeigen. Das ist natürlich für Modelle viel zu viel. Der TS912 grenzt uns den Druckbereich so weit ein, dass der Sensor noch Drücke von 81,6 bis 103,8 kPa anzeigen kann. Das reicht, wenn man von



Die fertigen Platinen des Mobilteils nach dem Ätzen. Der Name ECAM wurde von Airbus abgekupfert. Er steht für „Electronic Centralized Aircraft Monitoring“

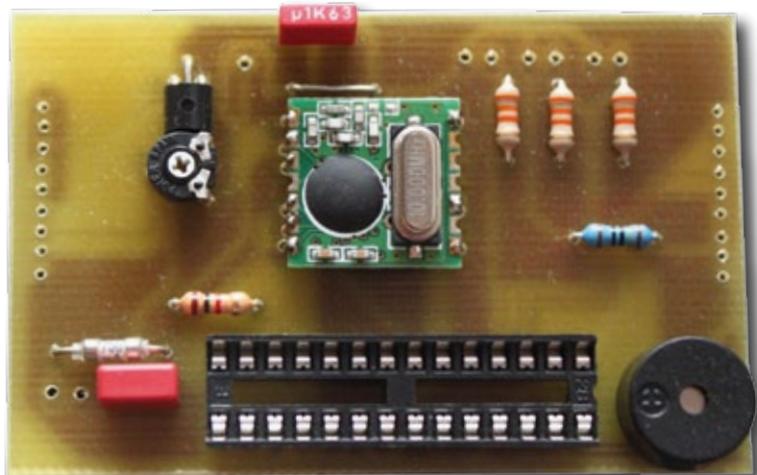


Mit einem 0,8-Millimeter-Bohrer werden die Löcher für die Bauteile gebohrt

der Standardatmosphäre ausgeht, zur Anzeige von Flughöhen bis etwa 1.670 m. Was sich jetzt erst einmal recht viel anhört, relativiert sich, da die 1.670 m vom Meeresspiegel aus gemessen werden. Unser Heimatflugplatz liegt etwa 400 m über dem Meer, so reicht es nur noch um 1.270 m über Platzhöhe darzustellen. Die Genauigkeit bei der Flughöhe ist durch die geringe Druckabnahme bei zunehmender Höhe recht begrenzt. Ein Meter mehr an Höhe entspricht einer Druckabnahme von lediglich 12 Pa. Das sind gerade einmal 0.00012 Bar. Da unser Mikrocontroller einen ADC mit 10 Bit Auflösung hat, um die analogen Sensorwerte digital umzuwandeln, können nur Druckunterschiede von etwa 21,7 Pa erfasst werden. Das bedeutet, wir erreichen eine Genauigkeit von 1,8 m – rein rechnerisch natürlich.

Funks?

Das Wichtigste bei einem Telemetrie-System sind die Funkmodule. Auch hierzu wird in einschlägigen Foren viel diskutiert. Entweder sind solche Module recht teuer, kaum zu bekommen, vom Frequenzbereich her in Deutschland illegal oder die Reichweite ist einfach viel zu gering. Module, die mit nur 10 Milliwatt (mW) Leistung senden, sind für diese Zwecke nicht geeignet. Mit optimal abgestimmten Antennen können damit vielleicht 300



Die zum Teil bestückte Platine der Basiseinheit

bis 500 m Reichweite erzielt werden. Das reicht nicht aus, um größere Modelle flächendeckend zu überwachen. In diesem Projekt befinden sich Module von Hope RF in Gebrauch. In der Basis, also dem Empfänger, arbeitet ein RFM12B. Im Mobilteil, das im Modell mitfliegt, kommt das stärkere RFM12BP zu Einsatz. Beide Module sind für 5,-, beziehungsweise 15,- Euro bei Pollin Electronic (www.pollin.de) zu beziehen. Obwohl beide Module Transceiver sind und damit senden und empfangen können, wird das RFM12B in der Basis nur zum Empfang verwendet.

Das Display, das im Basismodul eingesetzt wird, ist ein 4 x 20-Zeichen-EA DIP204-4 der Firma Electronic Assembly. Es kann bei Reichelt für etwa 20,- Euro bezogen werden. Das Basismodul selbst wurde so klein wie möglich gehalten und in ein Gehäuse mit 75 x 50 x 25 Millimeter (mm) gequetscht. Für guten Empfang bekam das Basismodul noch eine 868-Megahertz-Antenne von Aurel verpasst. Sie ist bei Conrad für 11,- Euro im Programm.

Echt ätzend

Jetzt, da wir alle Bauteile haben, geht es daran, ein Layout für eine Platine

zu erstellen. Aus Platzgründen ist die Platine des Mobilteils (die Mikrocontroller-Sensoren-Sendereinheit im Modell) doppelt ausgeführt. Die obere Platine trägt den Mikrocontroller und den Großteil der Stromversorgung, während auf der unteren Platine das Funkmodul sein Zuhause findet. Insgesamt ist das Mobilteil 70 x 50 x 18 mm groß und wiegt etwa 45 Gramm (g). Für das Layout wurde das Programm EAGLE, das unter www.cadsoftusa.com in einer kostenlosen Version zum Download bereitsteht, verwendet. Diese beschränkt sich auf nicht kommerzielle Anwendungen und einer maximalen Platinengröße von 100 x 80 mm. Das reicht für unsere Zwecke. Die Software lässt sich intuitiv bedienen, sodass man in relativ kurzer Zeit zu einem brauchbaren Ergebnis kommt.

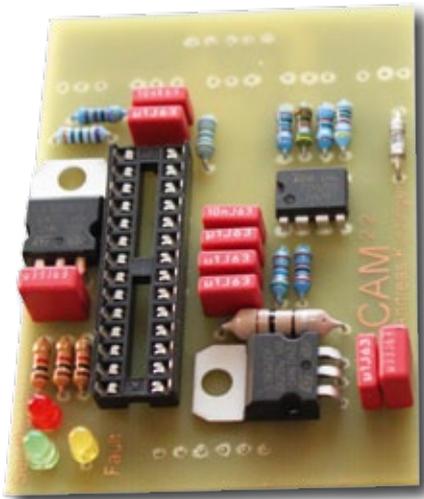
Wenn das Layout fertig ist, wird es mit einem Tintenstrahldrucker auf einer Transparentfolie in Schwarz ausgedruckt. Dazu sollte man die beste Einstellung und die maximale Tintenmenge wählen, die das Gerät bietet. Bei HP-Druckern empfiehlt sich als Einstellung HP Advanced Foto Papier. Damit wurden die besten Ergebnisse erzielt.

Das Löten der kleinen Bauteile ist eine Fummelarbeit



Klick-Tipps

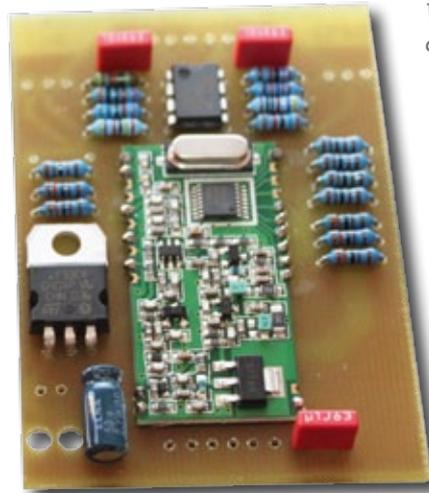
Mikrocontroller programmieren: www.mikrocontroller.net
Temperatursensor DS18S20 von Elektronik Reichelt: www.reichelt.de
Drehzahlsensor unipolarer Hallschalter PIC H501 von Conrad: www.conrad.de
G-Sensor MMA3201EG von HÄBE: www.hbe-shop.de
Stromsensor Allegro ACS758LCB-100B-PFF-T von Zauner Electronic: www.zauner-electronic.de
Differenzdrucksensor für Geschwindigkeit MPX5010DP von Elektronik Reichelt: www.reichelt.de
Staurohr nach dem Prandtl-Prinzip von SM-Modellbau: www.sm-modellbau.de
Barometrischer Drucksensor für Flughöhe MXP6115A von Elektronik Reichelt: www.reichelt.de
868-Mhz-Empfänger Hope RF RFM12B von Pollin Electronic: www.pollin.de
868-Mhz-Sender Hope RFM12BP von Pollin Electronic: www.pollin.de
Display Firma Electronic Assembly EA DIP204-4 von Elektronik Reichelt: www.reichelt.de
868-Megahertz-Antenne von Aurel von Conrad: www.conrad.de
Platinenlayout-Programm EAGLE: www.cadsoftusa.com
Anfänger Ätz-Set (Bestnr.: 510-149) von Pollin: www.pollin.de



Jetzt hat man im Grunde zwei Möglichkeiten, wie man mit dem Ausdruck die Fotoplatine belichtet. Möglichkeit eins wäre, ein rund 200,- Euro teures Belichtungsgerät zu kaufen. Wesentlich billiger ist da die zweite Möglichkeit: Die Verwendung eines ganz normalen 150-Watt-Baustrahlers. Mit diesem dauert die Belichtungszeit etwa 50 Minuten. Während des Belichtens wird die Folie noch mit einer Glasplatte beschwert, um keine Schattenbildung durch abstehende Folie zu bekommen.

Nach dem Belichten muss die Fotoplatine dann in ein Entwicklerbad aus einer Mischung aus 10 g Natriumhydroxid und 500 Milliliter (ml) Wasser. Nach wenigen Minuten in dieser Flüssigkeit löst sich der Fotolack, der dem Licht ausgesetzt war, ab und die Platine kann geätzt werden. Beim Ätzen gibt es ebenfalls zwei Möglichkeiten: Man kann sich entweder für viel Geld ein professionelles Ätzgerät besorgen oder man kauft bei Pollin ein Anfänger Ätz-Set (Bestellnummer 510-149) und gibt die Platine in ein Bad aus 100 g Natriumpersulfat und 500 ml Wasser. Nach etwa 40 Minuten in dieser Mischung ist alles Kupfer, das nicht von Fotolack bedeckt ist, weggeätzt. Abschließend müssen noch alle Löcher gebohrt werden. Dazu benötigt man nur zwei Bohrer. Einen mit 0,8 mm Durchmesser und einen mit einem mm Durchmesser. Hier ist eine Tischbohrmaschine Pflicht.

Jetzt, da die Platinen fertig sind, folgt der eher lästige Teil. Das Bestücken. Seien wir ehrlich, es ist eine Fummelarbeit, die ganzen kleinen Pins der Widerstände zu verlöten und fast schon ätzender als das Ätzen selbst. Lötzinn mit einem mm Durchmesser und eine Lötspitze mit nur 0,8 mm wirken gigantisch, im Vergleich zu den kleinen Löt pads auf der Platine.



Viel Arbeit bis man so weit ist. Die Platinen des Mobilteils kurz vor dem Zusammenbau

Garantie ist logischerweise weg, wenn man auf der Hauptplatine seiner Fernsteuerung lötet. Nach kurzer Begrüßung und der Information über den Softwarestand wartet die Basis auf Empfang.

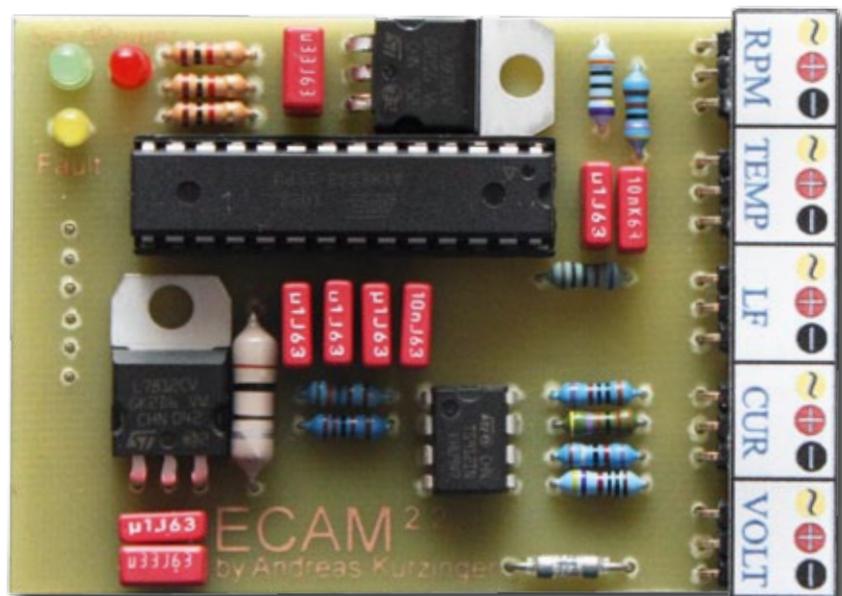
Das Mobilteil wird direkt über den Antriebsakku versorgt, sobald man diesen an den Regler ansteckt. Das funktioniert bis 6s-LiPos problemlos. Der 12-V-Spannungsregler auf der oberen Platine des Mobilteils wird etwas warm, was aber unbedenklich ist. Sollte er überhitzen schaltet er von selbst ab. Beide Module, sowohl die Basis als auch das Mobilteil, sind mit einer flinken 750-mAh-Sicherung ausgerüstet. Sollte doch einmal irgendwo ein Kurzschluss entstehen, sind sowohl der Futaba-Sender als auch der Antriebsakku geschützt. Nachdem das Mobilteil hochgefahren ist, informiert die Basis kurz über das Erkennen eines Senders.

Dann geht es auch schon los. Fünf verschiedene Informationsseiten stehen zur Verfügung, wobei in der rechten oberen Ecke ein Empfangssymbol eingeblendet wird – wenn Empfang vorhanden ist. Die Startseite ist zu Beginn immer die mit den aktuellen Motor- und Akkudaten. Sobald das Flugmodell das erste Mal schneller als 40 km/h fliegt, schaltet die Basis automatisch um und bringt die Flugdaten zur Anzeige. Jetzt kann genüsslich geflogen werden. Einen Gedanken an den Akku braucht man nicht zu verschwenden. Die einprogrammierte Warnung schlägt akustisch an, sobald aus dem 5.000er-6s-LiPo

Besser man verwendet Lötzinn mit 0,5 Millimeter. Oft wurde mir an dieser Stelle schon die Frage gestellt, warum die Platinen nicht in SMD gefertigt sind. Tja, theoretisch ist das natürlich möglich, scheitert aber an der Grobmotorik des Autors. Um für alle Bauteile die richtige Position zu finden, kann man sich bei EAGLE das Layout vergrößert ausdrucken. So geht zumindest die Suche, wo was hin gehört, schnell von der Hand.

Information satt

In der Praxis ist das System Plug and Play. Da die Funktionsweise selbst programmiert wurde, ist das hier nur ein Lösungsvorschlag. Die Basiseinheit, die direkt an einer Futaba FF7 montiert ist, bekommt ihren Strom aus dem Sender, sobald dieser eingeschaltet wird. Dazu wurde der Strom unmittelbar auf der Hauptplatine abgezapft. Das Basismodul benötigt etwa 50 mAh und sollte daher nicht weiter ins Gewicht fallen. Doch Vorsicht: Die



Das fertige Mobilteil

Telemetrie



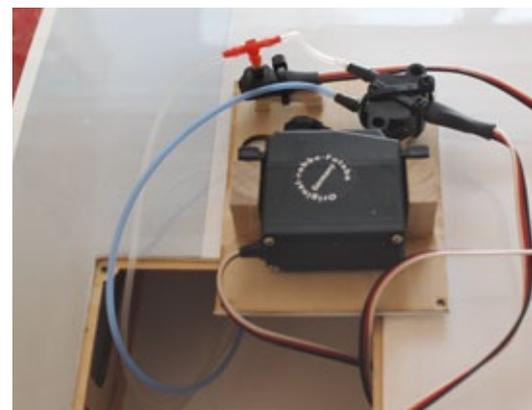
Das absolut erreichte Maximum kann jederzeit auf Knopfdruck abgefragt werden. Die Spannung stellt das gemessene Minimum des Akkus dar

3.700 mAh entnommen worden sind. Die Basis schaltet daraufhin automatisch zurück zu den Motor- und Akkudaten, um den Piloten über den aktuellen Zustand zu informieren. Natürlich kann jederzeit auch manuell umgeschaltet werden. Des Weiteren stehen noch zwei Informationsseiten mit den maximalen Werten, die im Flug erreicht wurden, zur Verfügung. Den Abschluss bildet die Seite über die Empfangsqualität. Sie stellt in Ein-Prozent-Schritten die tatsächlich empfangene Datenmenge der theoretischen Menge,

die empfangen hätte werden sollen, gegenüber. Diese Seite zeigt in der täglichen Praxis Werte zwischen 92 und 98 Prozent. Wenn man den Antriebsakku nach dem Flug abklemmt, speichert die Basis etwa 30 Sekunden später die maximalen Werte ab. Sie können also noch einmal in aller Ruhe begutachtet werden.

Nach vielen Stunden Bauzeit

Interessant ist hier, dass der Strom mit frischem Akku, wenn man das Modell gleich nach dem Start senkrecht in den



Die Sensoren für Flughöhe und Geschwindigkeit verschwinden unter einer Servoabdeckung

Himmel zieht, höher ist als bei allen Tests am Boden. Durch die direkte Anzeige der bereits verbrauchten mAh wurde seit her kein Akku mehr verbraten oder gequält. Die Gesamtkosten für dieses Eigenbau-Telemetrie-System betragen für die Basisseinheit, die ja nur einmal benötigt wird, etwa 45,- Euro. Das teure Display fordert hier seinen Tribut. Das Mobilteil kommt mit allen im Bericht erwähnten Sensoren inklusive der Platinen, Kabel und Stecker, etwa auf 100,- Euro. Die Arbeitszeit darf man hier natürlich nicht rechnen, sonst geht die Bilanz nicht mehr auf. Und noch einen Vorteil hat ein Eigenbau-System: Wenn sich im Flugbetrieb herausstellt, dass irgendetwas noch hinzugefügt werden soll, kann man es selbst ändern. Denn es liegt immer am eigenen Können. ■

In größeren Modellen stört das 70 × 50 × 18 mm große Mobilteil kaum



Am Motor sind die Sensoren für Temperatur und Drehzahl verbaut

Kurz nach dem Einschalten werden die Motor- und Akkudaten angezeigt





www.alles-rund-ums-hobby.de

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

Bestellen Sie problemlos ▶

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

Shop
RC-Flight-Control
65341 Eltville

E-Mail: service@alles-rund-ums-hobby.de
Telefon: 040/42 91 77-110
Telefax: 040/42 91 77-120

Ihre Meinung ist uns wichtig.

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

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

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

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

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



Ihre Abo-Vorteile

- ✓ 1,00 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
RC-Flight-Control
65341 Eltville

E-Mail: service@rc-flight-control.de
Telefon: 040/42 91 77-110
Telefax: 040/42 91 77-120

rcflightcontrol SHOP BESTELLKARTE

- Ja, ich will zukünftig den **RC-Flight-Control**-E-Mail-Newsletter erhalten.
 Bitte senden Sie mir die nächsterreichbare Ausgabe von **RC-Flight-Control**. Diese bekomme ich für 8,50 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.

Bestell-Service: Telefon: 040/42 91 77-110, Telefax: 040/42 91 77-120
E-Mail: service@alles-rund-ums-hobby.de

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

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

FC1202

rcflightcontrol LESERBRIEFKARTE

Meine Meinung:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vorname, Name

Straße, Haus-Nr.

Postleitzahl Wohnort

Land

Geburtsdatum Telefon

E-Mail

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

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

RC-Flight-Control im Internet: www.rc-flight-control.de

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

FC1202

rcflightcontrol ABO BESTELLKARTE

- Ich will **RC-Flight-Control** bequem im Abonnement für ein Jahr beziehen. Die Lieferung beginnt mit der nächsten Ausgabe. Der Bezugspreis beträgt jährlich € 30,00* (statt € 34,00 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-Flight-Control**-E-Mail-Newsletter erhalten.

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

Das Abonnement läuft ein Jahr und endet automatisch nach Erhalt der 4. 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: € 40,00

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.

FC1202

Kopter-Fast-Food

Flugfertige Schwebesysteme von Mikrokopter



Bei MikroKopter geht man einen Schritt weiter. Weiter weg vom Bastel-Image hin zum all-in-one für Hobby- und Profifotografen. Denn im Laufe des Jahrs werden fertig montierte und eingeflogene Mikrokopter-Komplettssets zu haben sein. Diese werden sogar mit Sender ausgeliefert, so muss man tatsächlich nur noch den Akku laden und – wenn man möchte – eine Kamera montieren. Erhältlich sind alle Versionen vom Quadro- über den Hexa- bis hin zum Okto-kopter. Preise auf Anfrage. Internet: www.mikrokopter.de.

DVDtipp

Quadrokopter-Fibel auf DVD

Letzten Monat noch als Buch, nun schon auf Video: Die Quadrokopter-Fibel. Einen Multikopter zu fliegen, will gelernt sein. Startersets erwecken zwar den Eindruck, man brauche das Modell nur auszupacken und könne sofort loslegen – zum Quadrokopterfliegen gehört jedoch ein wenig Knowhow, das man sich anhand dieser DVD in 75 Minuten Spielzeit für 24,95 Euro aneignen kann. Internet: www.alles-rund-ums-hobby.de.



In 75 Minuten erfährt man alles Wissenswerte über Multikopter

Nachfolger

AR.Drone 2.0 von Parrot

Die AR.Drone 2.0 bietet mit 1.280 × 720 Pixeln eine hochauflösende Videoübertragung an und hilft mit den neuen „Absolute Control“-Modus Einsteigern, da sie sich mittels eines Kompasses ganz gleich der Drehung um die Hochachse immer vor und zurück, beziehungsweise links und rechts vom Piloten gesehen steuern lässt. Zudem sorgt ein Drucksensor nun zusätzlich für eine bessere Höhenkontrolle. Nettes Gimmick:

Durch doppeltes Antippen des virtuellen Gierknüppels flipt der Kopter um die Rollachse. Internet: www.parrot.com.

Die neue AR.Drone 2.0 besitzt viele technische Features für einen noch stabileren Flug



Aufgewertet

Helios 400 V2

Der neue Schreiner-Quadrokopter Helios 400 in der Version V2 wird neuerdings mit Ultraschallsensoren und Graupner-Luftschaublen geliefert. Da simples Fliegen für Immersionsflug-Piloten auf die Dauer langweilig werden könnte, gibt es den Helios nun auch mit einer kompletten FPV-Ausrüstung – und zwar fix und fertig eingeflogen aus der Verpackung. Der Kopter mit 300-Millimeter Diagonale und 450 Gramm Leergewicht wird auch mit Akku, Ladegerät und Sender geliefert. Internet: www.helios-copter.com.



Auf Empfang

Neuer Internet-Shop von Pidso

Die Wiener Antennen-Manufaktur Pidso rüstet weiter auf. Unter shop.pidso.com findet man Antennen für jede Art von drahtlosen Anwendungen. Das Angebot beinhaltet neben Carbonfennen- und Carbonhornantennen auch Koaxialkabel, WLAN-Verstärker und sogar das komplette Sortiment von L-com und HyperLink. Internet: shop.pidso.com.

Im Internetshop von Pidso findet man Spezialantennen für so gut wie jede Anwendung



» Termin-Ticker

05. bis 06. Mai

In Breckerfeld findet das diesjährige
Armokopter-Treffen statt

17. bis 20. Mai

In Ostheim vor der Rhön findet auf
6.800 m² das Landkamp-Multikopter-
treffen statt

03. bis 06. Juli

In Braunschweig findet in diesem
Jahr die International Micro Air
Vehicle Conference and Flight
Competition, kurz IMAV, statt

11. bis 16. September

Auf dem Berlin ExpoCenter findet die
ILA Berlin Airshow in Schönefeld statt

05. bis 07. Oktober

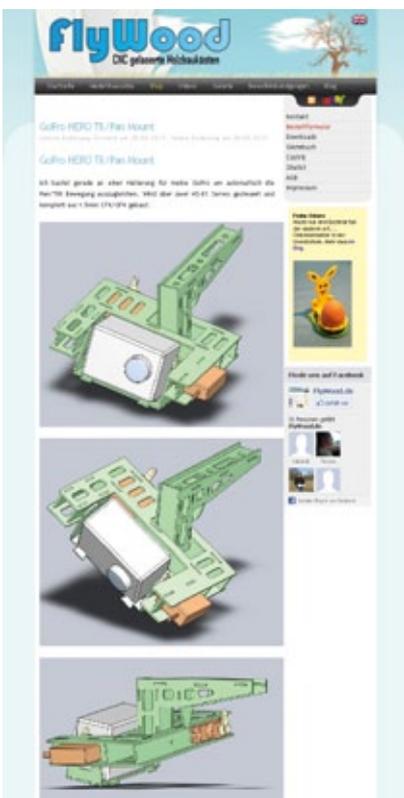
Neues rund um den Modell-
bau erfährt man auf der
modell-hobby-spiel in Leipzig

04. bis 06. November

Viele Neuheiten der Branche gibt's
auf der Faszination Modellbau in
Friedrichshafen

Bloggerei Zum Nachbauen

Jens Niemeyer pflegt seit Jahren einen privaten Blog, in dem er über den Bau seiner Modelle berichtet. Jetzt können alle an seinem Wissen teilhaben und in seinem Flywood-Blog das Entstehen von neuen Konstruktionen mit verfolgen – und sich natürlich davon inspirieren zu lassen. Internet: www.flywood.de/modellbau_bauberichte.html.



Eine Wiese voller Antennen, Kopter und Kameras findet man beim FPV-Treffen in Neu-Malsch ab dem 08. Juni 2012 vor

Flieger-Kongress

FPV-Treffen in Neu-Malsch

Bereits zum dritten Mal in Folge findet vom 07. bis 12. Juni 2012 in Neu-Malsch bei Karlsruhe ein großes Treffen der FPV-Community statt, zu dem jeder herzlich eingeladen ist. Elektrisch betriebene Modelle bis 5.000 Gramm Gewicht dürfen dort betrieben werden. Der 07. Juni dient der Anreise und des Aufbaus. Der offizielle Startschuss der Veranstaltung fällt am 08. Juni. Internet: www.fpv-community.de.

In Wort und bewegtem Bild Info-Videos auf FPV-Community



Das Forum FPV-Community ist eines der Hauptanlaufstellen, wenn es im Internet um FPV und Kameraflug geht. Nun rüstet das Team um Heiko Mey von FPV-Community auf und postet regelmäßig eigens erstellte Videos direkt auf der Startseite. Dort stellt Heiko Mey Neuheiten wie zum Beispiel die Kamera Replay XD1080 vor. Internet: www.fpv-community.de.

Videos zum rund um das Thema FPV gibt es auf der Homepage der FPV-Community

Gewusst wie Multikopterschulung in der Schweiz

Bei A.L.K Modellbau und Technik im schweizerischen Würenlingen hat man nun die Möglichkeit, sich in die komplexe Technik von Multikoptern einweisen zu lassen. Vom Aufbau über die Einstellung bis hin zur Flugschulung wird der gesamte Service geboten. Geschult wird auf Koptern von namhaften Herstellern. Internet: www.flugschule-hochrhein.de.

Alles über Multikopter kann man sich bei A.L.K Modellbau lehren lassen



Alles im Griff

InnovRC, die etwas andere Fernsteuerung

von Martin Hentschel, Tido Tebben und Hans Sieper

InnovRC – was ist das denn? Zunächst einmal die Kurzform für Innovative Remote Control, eine voll ausgestattete innovative RC-Fernsteuerung mit 16 Modellspeichern, fünf frei programmierbaren Mischern und einer intuitiven Menüführung. Das Besondere daran: Steuerbefehle werden durch Bewegungssensoren im zusätzlich benötigten Nunchuk-Controller – bekannt von der Spielekonsole Wii – erzeugt.

Das Konzept der InnovRC bricht mit fast allen Konventionen, wenn es um die Frage der Steuerung von Modellen geht. Das klassische Prinzip der Knüppelsteuerung, wie man es von allen gängigen und heute erhältlichen Anlagen kennt, wird von der InnovRC fast gänzlich ignoriert – man kann also getrost von einer völlig neuen Art der Modellfernsteuerung sprechen.

Was geht?

Mit der InnovRC ist es möglich, bis zu vier Proportionalfunktionen mit einer Hand zu

steuern. Neben dem eingebauten Stick wird hierzu der im Nunchuk integrierte Beschleunigungssensor genutzt, dessen Signale durch die Elektronik der InnovRC aufbereitet und so auf die RC-Elektronik angepasst werden.

Natürlich geht der Verwendung der InnovRC einige Übung voraus. Zunächst ist hierzu ein Simulator empfehlenswert, bevor man sich an ein richtiges Modell wagt. Für die ersten Flugversuche ist es natürlich von Vorteil, ein eher langsa-

mes Modell zu fliegen, damit man bei eventuellen Fehlern noch genügend Zeit zum Korrigieren hat. Die vielfältigen Einstellmöglichkeiten gerade auch im Zusammenhang mit den ACC-Sensoren des Nunchuk helfen, das Modell je nach eigenen Wünschen und Vorstellungen mal weich und sanft, mal eckig und rasant abzustimmen. Nach einer kurzen Phase der Eingewöhnung stellt sich so ein sicheres Steuergefühl ein.

Technisches

Der Bausatz der InnovRC besteht aus den Gehäusebauteilen, den beiden Platinen, einem bereits vorprogrammierten Microcontroller und diversen Kleinteilen. Man benötigt zur Fertigstellung des InnovRC einen original Nintendo-Nunchuk und weitere Elektronikteile, die dank auf der InnovRC-Webseite verlinkten Warenkörbe einfach online bezogen werden können. Die komplette Elektronik wird auf zwei doppelseitigen Platinen untergebracht und ausschließlich mit bedrahteten Bauele-





So kommt der InnovRC-Teilbausatz zum Kunden – mit einem aus dem Vollen gefrästen Gehäuserahmen. Die „Intelligenz“ wird in Form eines programmierten Mikrocontrollers mitgeliefert

menten aufgebaut. Eine bebilderte Bauanleitung ermöglicht auch Einsteigern eine schnelle Montage ohne Spezialwerkzeuge. Der Aufbau ist damit an einem Nachmittag problemlos zu schaffen.

Nach dem Zusammenbau wird mithilfe der auf dem Mikrocontroller vorinstallierten Testsoftware die Hardware auf einwandfreie Funktion überprüft. Erst dann erfolgt die Einspielung der eigentlichen Software über ein Windows-Tool. Das geschieht über einen einfachen USB-Seriell-Wandler, der bei vielen Multikopterpiloten sowieso schon in der Schublade liegt.

Durch das Konzept der InnovRC unabdingbar und deshalb konstruktiv praktisch gelöst, ist die Möglichkeit, die InnovRC für Rechts- oder Linkshänder aufzubauen, da die Front- und Rückplatten beidseitig bedruckt sind. Bis auf den Schieberegler, welcher vorrangig für die Gasfunktion vorgesehen ist, befinden sich alle Bedienelemente – Menüasten, Analog-Poti und sechs frei konfigurierbare Tasten – direkt auf der Hauptplatine, womit zusätzlicher Verdrahtungsaufwand vermieden wird. Die Tasten der Fernsteuerung haben einen deutlich spürbaren Druckpunkt. Der Gas-Schieber ist gut dosierbar und angenehm zu bedienen.



InnovRC in der Rechtshänderversion zusammen mit dem Modell Magnum Reloaded

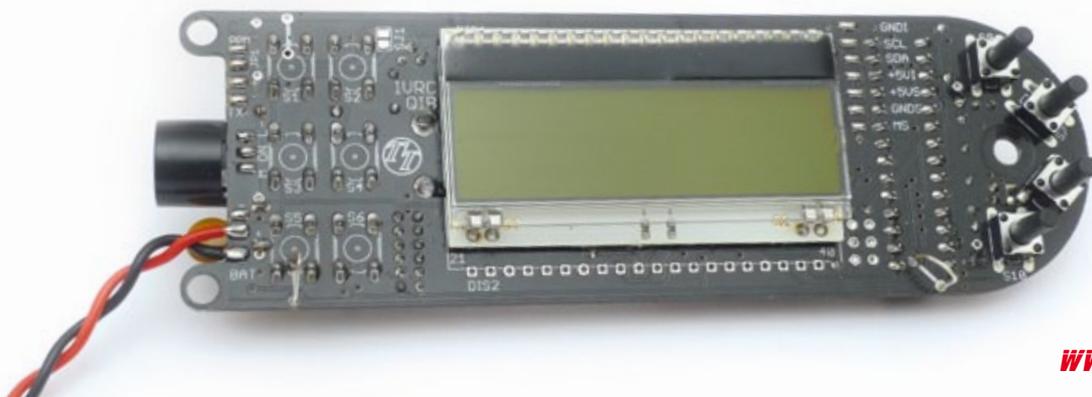


Nachdem der Rahmen mit den ersten Einbauteilen bestückt wurde, folgt der Einbau und die Verdrahtung der Elektronik. Gut zu erkennen: Beide Front-/Rückplatten sind doppelseitig bedruckt

Das Analog-Poti ist eine sinnvolle Ergänzung der Bedienelemente. Dadurch hat man die Möglichkeit, die FPV-Kamera zu schwenken oder Einstellungswerte per analogem Drehknopf zu ermitteln, die später in die Daten des jeweiligen Modellspeichers aufgenommen werden können. Auch mit der Multifunktionsbuchse wurde die Idee, mit wenig Aufwand viel Funktionalität zu erreichen, praktisch umgesetzt. Sie ermöglicht das Laden des Akkus, den Anschluss des Simulators sowie das Einspielen von Updates. Darüber hinaus ist sie für den Service als Diagnoseanschluss verwendbar.

Spielerisch

Der Nunchuk stellt neben der markanten Form der InnovRC wohl das auffälligste Merkmal der neuen Fernsteuerung dar. Als zentrales Steuerelement ist er das wichtigste Bindeglied zwischen dem Modellpiloten und der InnovRC. Der Taste C des Nunchuks kommt hierbei die wichtige Funktion zu. Damit lassen sich die Beschleunigungssensoren deaktivieren, aktivieren oder zurückzusetzen, was insbesondere in der Vor- und Nachbereitung des Flugs ein unverzichtbares Merkmal im sicheren Umgang mit dem Modell am Boden ist.



Die Hauptplatine mit dem hinterleuchteten Display wird beidseitig mit bedrahteten Bauelementen bestückt und kommt ohne SMD-Bausteine aus

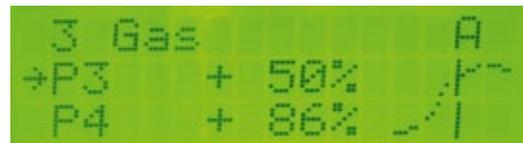
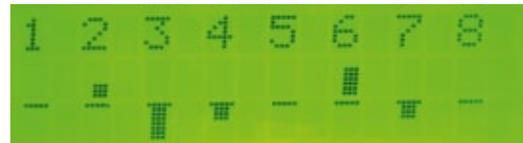
Specials



Trimmung links und rechts im Bild, Modellspeicher, Modelltyp (Flugzeug), Akkuspannung, Nunchuk aktiv

Modellspeicher/-symbol/-name, Gesamtlaufzeit, Timer läuft beim Gasgeben mit Schieber A, Nunchuk aktiv

Im Koordinatenkreuz links erkennt man die Lage des Beschleunigungssensors im Nunchuk



Das Sendemodul Jeti Duplex TU passt problemlos in den dafür vorgesehenen Platz

Hier lässt sich schnell der Servostatus überprüfen

Mit dem Teilbausatz mitgeliefert wird ein Akku mit sechs Microzellen und 700 Milliamperestunden Kapazität, der gerade so in die InnovRC passt. Das Laden geschieht über die Multifunktionsbuchse. Im Test erreichte die InnovRC mit dauerhaft eingeschalteter Beleuchtung und einem Multiplex M-Link HF-Modul eine Laufzeit von rund viereinhalb bis fünf Stunden, bis die standardmäßig eingestellte Warnschwelle von 6,9 Volt unterschritten wurde. Diese Zeit würde sich bei deaktivierter Displaybeleuchtung nochmals deutlich verlängern.

Bei der Programmierung einer Fünfpunkt-Gaskurve sieht man deutlich, dass das Text-Display auch für kleine Grafiken zu gebrauchen ist

Die InnovRC kommt ohne HF-Modul zum Kunden. Intern wird ein PPM-Summensignal generiert, wodurch die InnovRC zu allen gängigen Funksystemen kompati-

bel ist, für die es ein PPM-kompatibles Sendemodul gibt. Der Nutzer kann sich also für das von ihm favorisierte System entscheiden und die InnovRC auf diesem Wege kompatibel zu den in seinen Modellen befindlichen Empfängern machen. Der Einsatz von konventionellen 35- oder 40-Megahertz-HF-Modulen ist zwar technisch auch möglich, verträgt sich jedoch rein optisch durch die lange Antenne nicht mit dem fortschrittlichen Konzept der InnovRC.

Das Menü der InnovRC ist logisch strukturiert. Auch umfangreiche Einstellungen können mit den vier dafür vorgesehenen Tasten auf der Vorderseite der InnovRC schnell und einfach vorgenommen werden. Es ist möglich, sich innerhalb kürzester Zeit an die Menüführung zu gewöhnen,



Die InnovRC lässt sich in zwei Gehäusevarianten aufbauen: entweder für Rechts- oder Linkshänder





Die auf der Rückseite platzierten Taster lassen sich bequem mit dem Zeigefinger erreichen

sodass die übersichtlich gestaltete und mit Konfigurationsbeispielen versehene Online-Bedienungsanleitung nur relativ wenig genutzt werden musste.

Auf einen Blick

Der Spagat, wesentliche Parameter auf einem relativ kleinen Display übersichtlich darzustellen, ist durchaus gelungen. Durch die Auswahl von insgesamt vier Statusbildschirmen können alle für den Betrieb erforderlichen Angaben abgerufen werden. Neben den Anzeigen für Modellnamen, Modellspeicher, der Akkuspannung, den Trimmeinstellungen und des aktuellen Nunchuk-Status gibt es Informationen zu den zwei verfügbaren Timern sowie einen Servomonitor. Letzterer ist besonders wertvoll, wenn es um die Kontrolle der einzelnen Modellfunktionen bei der Einstellung eines neuen Modells geht.

Die Menüführung orientiert sich strikt an dem Prinzip Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe. Bei der Eingabe (Menü Geber) werden die Charakteristika der Bedienelemente eingestellt. Mit Expo, Dual Rate für die analogen Geber und diversen Programmiermöglichkeiten der Taster ist die InnovRC sehr flexibel und kommt so den verschiedenen Vorlieben der Modellpiloten zu Gute. Die Verarbeitung (Menü Mischer) erlaubt die völlig freie Programmierung von bis zu fünf Mixchern je Modell, wobei jeweils bis zu fünf Steuerelemente vermischt werden können. Die Ausgabe (Menü Servo) ermöglicht die gezielte Beeinflussung der grafisch dargestellten Servokurven mittels fünf Punkten und die völlig freie Zuordnung der Kanäle zu den Gebern und Mixchern. Die Einstellmöglichkeiten bezüglich der akustischen Signale, der Stromspar-

InnovRC

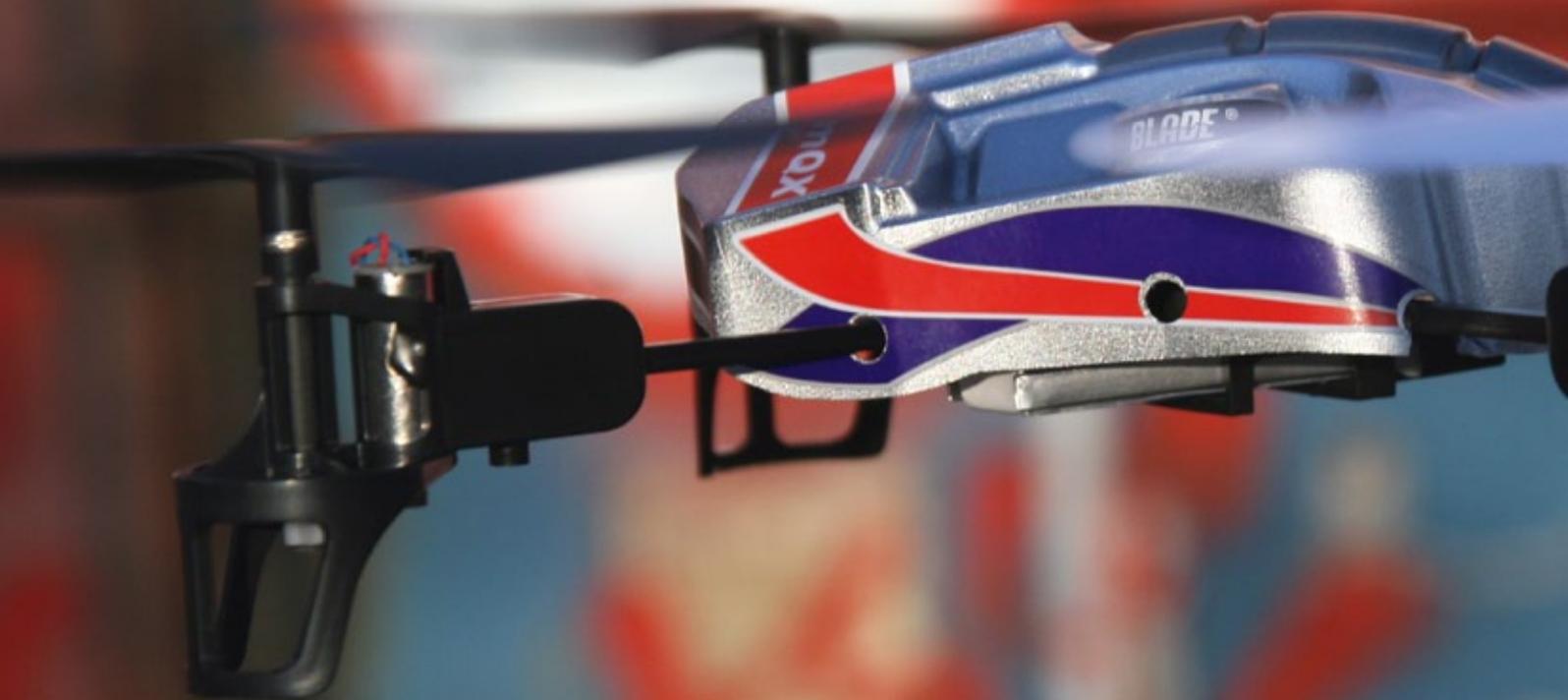
Kanäle:	8
Modellspeicher:	16
Mischer:	5 (frei)
Geber:	2 Analoggeber (Schieber und Poti), Kreuzknüppel, 2 Beschleunigungssensorkanäle am Nunchuk, sechs Taster für bis zu sechs Digitalkanäle
Unterstützte Modelltypen:	Flugzeuge, RC-Cars, Boote, Multikopter, (Pitch-Helikopter sollen in einer späteren Version eingebunden werden)
Funksystem:	frei wählbar – kompatibel zu diversen HF-Modulen
Akku:	7,2 V, 700 mAh NiMH
Gewicht:	400 g
Bezug:	www.qc-copter.de/shop
Internet:	www.innovrc.de



funktion und der Empfindlichkeit der Beschleunigungssensoren des Nunchuks runden das Konzept ab.

Zukunftssicher

Durch die Updatefähigkeit der InnovRC ist es möglich, von neuen oder verbesserten Funktionen weiterentwickelter Firmware zu profitieren. Eine intuitive und selbsterklärende Update-Software für Windows führt durch den Update-Vorgang und installiert die Firmware in nur sechs Schritten. Bisher ist es natürlich nicht leicht einzuschätzen, ob innovative Fernsteuerlösungen in Zukunft gefragt sein werden. Doch die InnovRC und deren Konzept haben auf jeden Fall das Potenzial, sich zu etablieren. Das wird ganz wesentlich auch vom Willen der etablierten Modellsportler abhängen, sich mit einem komplett neuen System zu beschäftigen. ■



Zwergenpower

Blade mQX von Horizon Hobby

von Tobias Meints

Multikopter sind groß, technisch anspruchsvoll, häufig schwer zu programmieren und vor allem teuer. Mit diesem Irrglauben hinsichtlich der fliegenden Vielarme räumt Horizon Hobby nun gehörig auf. Mit dem Blade mQX gibt es jetzt einen günstigen, einfach zu fliegenden Quadrocopter im Miniaturformat, in dem viel mehr drinsteckt, als der Zwerg auf den ersten Blick vermuten lässt.



Den Blade mQX von Horizon Hobby gibt es in einer BNF-Variante ohne Fernsteuerung oder als RTF-Version mit 2,4-Gigahertz-Sender inklusive der benötigten Batterien. Der BNF-mQX kann an jede Spektrum-Funke gebunden werden. Damit müssen sich Besitzer des RTF-Rundumsorglopakets nicht auseinandersetzen. Der Quadrocopter ist out-of-the-box einsatzbereit. Einfach Batterien in die Fernsteuerung einlegen, geladenen Flugakku im Modell platzieren, und schon kann es losgehen.

Abgehoben

Schiebt man den Gasknüppel der zum RTF-Set gehörenden MLP4DSM-Vier-

kanal-Funke nach vorne, beginnen sich die vier Rotoren zu drehen und der mQX hebt vom Boden ab. Das Flugverhalten ist sehr neutral und mit ein paar Trimmklicks auf Roll und Nick liegt der Quadrocopter wie angenagelt in der Luft. Das ist Schwebeflug, der es einem ermöglicht, einfach die Hände vom Sender zu nehmen. So perfekt klappt das mit keinem Koax. Das nennt man einsteigerfreundlich.

Doch das ist lange nicht alles, was der Kleine zu leisten im Stande ist. Greift man beherrscht in die Knüppel, zeigt sich der mQX erstaunlich agil und zugleich gut beherrschbar. So stellt sich in kürzester Zeit ein sicheres Gefühl ein. So, als würde

man den Kopter bereits längere Zeit souverän in der Luft bewegen. Steuerbefehle setzt das Modell direkt um, sodass auch bei hohem Tempo Wendemanöver, Kehren und Achten einfach gelingen.

Im Flug sorgt Heading Hold dafür, dass der mQX seine Fluglage beibehält. Das bedeutet, er muss aktiv wieder in eine neutrale Position gesteuert werden. Hobbyeinsteiger, denen die Agilität des Zwergs Probleme bereitet, können die Ruderausschläge verkleinern. Hierzu muss man lediglich den rechten Kreuzknüppel herunterdrücken. Das dauerhafte Blinken der im Sender verbauten LED zeigt an, dass anstelle der üblichen High-Rates nun die zahmeren Low-Rates aktiv sind. Versteuert man sich dennoch einmal, ist das kein Grund zur Panik. Dank der guten Leistung der Bürstenmotoren des mQX gelingt nahezu jedes Rettungsmanöver. Passiert es trotzdem und der Kopter schlägt irgendwo ein, schützen die Kufen sowie der simple Aufbau des Modells vor Schäden.

Konfigurationssache

Ab Werk ist der mQX für den Einsatz in der X-Konfiguration eingestellt. Für Piloten, die es bevorzugen, im +-Modus zu fliegen, gestaltet sich das Switchen

Der Blade mQX kann in der X- sowie der +-Konfiguration betrieben werden. Im X-Modus sorgen zwei weiße Propeller an der Vorderseite für eine gute Lageerkennung



Bezug

Horizon Hobby Deutschland
 Christian-Junge-Straße 1
 25337 Elmshorn
 Telefon: 041 21/265 51 00
 Telefax: 041 21/265 51 11
 E-Mail: info@horizonhobby.de
 Internet: www.horizonhobby.de
 Preis RTF-Version: 149,99 Euro
 Preis PNP-Version: 119,99 Euro
 Bezug: direkt und Fachhandel

Trägersysteme



Der mQX ist denkbar einfach aufgebaut. Die Hauptplatine ist auf dem Rahmen-Mitteilteil verschraubt. Dieses nimmt die vier Ausleger auf

zwischen beiden Varianten denkbar einfach. Zunächst die Haube des Kopters abnehmen und um 45 Grad versetzt wieder befestigen. Pfeile auf der Hauptplatine geben hier Hilfestellung. Danach die Stromversorgung des Modells herstellen und die MLPD4DSM-Funke mit gedrücktem linken Steuerknüppel einschalten. Anschließend den Gierhebel ganz nach rechts schieben und halten, bis der Bindevorgang abgeschlossen ist. Wenn die LED auf der Platine des mQX in der Frequenz dreimal kurz, Pause, dreimal kurz blinkt, ist die +-Konfiguration eingestellt. Von nun an ist jeweils ein Motorenpaar für die Ansteuerung von Roll und Nick zuständig.

Das Hauptzahnrad aus Kunststoff ist auf einer Karbon-Motorwelle platziert. Für den leichten Lauf sind Kugellager verbaut



Der mQX nimmt beim Nasenflug schnell Fahrt auf. Durch Heading-Hold hält der Kopter seine Fluglage bei und muss manuell in die Horizontale zurückgebracht werden

Von den Flugeigenschaften unterscheiden sich die beiden Modi kaum voneinander. Die +-Konfiguration erleichtert die Lageerkennung, da hier lediglich ein weißer Propeller am mQX verbaut sein muss. Möchte man jedoch eine Miniaturkamera auf dem Modell platzieren, bietet sich die X-Variante an. So kann leicht zwischen den beiden vorderen Rotoren hindurchgefilmt werden.

Will man aus der +- zurück in die X-Variante wechseln, einfach den Bindevorgang wiederholen und den Seitenruderhebel nach links schieben. Wird nach dem Binden aus dem Blinken der LED ein Dauerleuchten, ist der mQX wieder im werkseitig programmierten Modus. Die Programmierung des Zwergs gestaltet sich ebenso unkompliziert wie das Fliegen selber. Auch in dieser Hinsicht kann der Kopter punkten, der es mit seinem 1s-LiPo-Flugakku immer auf sichere zehn Minuten Flugzeit bringt.

Unter der Haube

Dass der kleine Quirl in Sachen Flug und Konfiguration überzeugen kann, hat er schon bewiesen. Wie aber sieht es mit seinem Aufbau und der verbauten Technik aus? Hier lautet die Devise: Einfachheit ist Trumpf. Befreit man den Blade von seiner Haube, die über verschiedene Befestigungslöcher zur Realisierung der X- beziehungsweise der +-Konfiguration verfügt, zeigt sich der simple Aufbau

An jedem der Ausleger wird das Hauptzahnrad wird von einem 11-Zähne-Ritzel in Rotation versetzt

Blade mQX

Rahmen-Durchmesser:	245 mm
Rotordurchmesser:	136 mm
Höhe:	59 mm
Abfluggewicht:	78 g
Ausstattung:	4 Motoren, 4-in-1-Unit – bestehend aus Receiver, Controller, Mischern und Gyro
Akku:	1s 3,7 V/500 mAh

des Leichtgewichts, das komplett montiert aus dem Karton kommt.

Im Zentrum des Kreuzes befindet sich eine 40 × 40 Millimeter große Platine, die es in sich hat: Die 4-in-1-Einheit beinhaltet den DSM2-Empfänger, der werkseitig an den MLPD4DSM-Sender gebunden ist – sich aber auch in Kombination mit anderen Spektrum-Funken verwenden lässt – die Controller, die Mischer sowie



Die Hauptplatine beinhaltet die 4-in-1-Einheit. Sie fungiert als Empfänger, Controller, Mischer und Gyro



Der 1s-Flugakku verfügt über eine Kapazität von 500 Milliamperestunden. Das passende Ladegerät gehört zum Lieferumfang



Um mit dem mQX Spaß zu haben, reicht die Power des 1s-LiPos mit einer Entladerate von 12C locker aus



Zur RTF-Version des Blade mQX gehört ein MLP4DSM-Vierkanalsender. Dessen Kreuzknüppel sind mit digitalen Trimmungen versehen

die AS3X-Einheit. AS3X bezeichnet das neue Dreiachs-Stabilisierungssystem von Horizon Hobby. Dieses kommt neben Flybarless-Helikoptern auch in einigen Flächenmodellen und dem mQX zum Einsatz. Vier Schrauben verbinden die Platine mit dem Mittelteil der Rahmenkonstruktion. Dieses Element nimmt die vier verkabelten Ausleger auf, an deren Enden sich die Motoren sowie die schützenden Kunststoffkufen befinden.

Die vier Bürstenmotoren sind jeweils mit einem 11-Zähne-Ritzel versehen und versetzen über Kunststoffzahnräder sowie eine Antriebswellen aus Karbon die Rotoren mit einem Durchmesser von 136 Millimeter in Bewegung. Natürlich sind die Wellen kugelgelagert, was einen effektiven und langlebigen Antrieb verspricht. Bei den Aggregaten handelt es sich um zwei linksdrehende und zwei rechtsdrehende Motoren. Dem Prinzip eines Quadropters folgend, liegen die

jeweils gleichherum-drehenden Aggregate einander gegenüber und sind mit den entsprechenden Propellern bestückt.

Mit dabei

Ready-to-fly ist beim mQX kein leeres Versprechen. Zum Lieferumfang gehört alles, was benötigt wird, um den Koppter in die Luft zu bringen. Sogar an die Senderbatterien, einen Kreuzschlitzschraubendreher und ein Ladegerät für den Flugakku wurde gedacht. Auf diese Weise fallen für den Betrieb des kleinen Blade keine zusätzlichen Kosten an. Die vorbildlich ausgeführte mehrsprachige Bedienungsanleitung lässt zudem keine Fragen offen.

Aufgrund der geringen Modellgröße und des niedrigen Fluggewichts kommt der mQX mit einem 1s-LiPo mit einer Kapazität von 500 Milliamperestunden und einer Entladerate von 12C von E-flite aus. Geladen wird der Akku entweder

über einen gängigen Kompaktlader oder mithilfe des beiliegenden Celectra-Ladegeräts. Dieses realisiert einen Ladestrom von bis zu 700 Milliampere. Teil des RTF-Sets ist zudem ein MLP4DSM Vierkanalsender. Diese Funke ist in Mode 1 oder 2 erhältlich und mit einer Status-LED, Kreuzknüppelaggregaten sowie digitalen Trimmungen ausgestattet.

Der punktet

Der Blade mQX von Horizon Hobby ist ein kleines Kraftpaket, das viel Technik auf kleinstem Raum vereint. Er kann sowohl flugtechnisch überzeugen, durch seine hochwertige Verarbeitung, den kompletten Lieferumfang und nicht zuletzt das ausgezeichnete Preis-Leistungs-Verhältnis. Neben Hobbyeinsteigern und Koax-Umsteigern werden auch erfahrene RC-Piloten an dem kleinen Zwerg ihre Freude haben. ■



Rührt man an den Knüppeln, zeigt sich die Agilität des kleinen Quadropters. Anfänger können senderseitig die werkseitigen Ruderausschläge reduzieren

Runddblick

Panoramafotografie mit dem MikroKopter

von Lothar Freudenberg

Die Panoramafotografie ist nicht nur etwas für Profifotografen. Jeder kann mit etwas Übung interessante Bilder vom einfachen bis hin zum Kugelpanorama selbst herstellen. Noch nicht einmal ein spezieller Fotoapparat ist dazu notwendig. Eine einfache Kompakt- oder Spiegelreflexkamera reichen vollkommen. In der Regel werden solche Aufnahmen vom Boden aus mit einem Stativ erledigt. Wer einen anderen Blickwinkel möchte, kann Panoramen aber auch aus der Luft aufnehmen. Und das sogar sehr einfach.

Um eine Kamera in die Luft zu bekommen, können – abhängig vom Gewicht der Kamera – zum Beispiel verschiedene MikroKopter genutzt werden. Für die Aufnahmen eines Kugelpanoramas soll in unserem Fall als Fluggerät ein HexaXL mit GPS-System genutzt werden. Dieser Kopter kann eine Nutzlast von bis zu 1.500 Gramm mitführen. In diese Nutzlast fällt neben der Kamera auch die Kamerahalterung hinein. Die hier genutzte Kamerahalterung SLR1 inklusive Kamera mit 8-Millimeter-Objektiv wiegen zusammen knapp 1.200 Gramm und liegen somit noch unter der angegebenen Nutzlast des HexaXL.

Basis

Damit die Kamerahalterung und auch die Kamera über den Kopter automatisch gesteuert und eingestellt werden kann, muss noch ein Anschluss an die FlightCtrl, dem Herzstück des Kopters, erfolgen. Eine einfache Anleitung hierfür lässt sich über den Link www.mikrokopter.de/ucwiki/CameraConnect aufrufen. Dort findet man neben der Beschreibung zum Anschluss auch verschiedene Einstellmöglichkeiten mit Beispielen. Über das am Kopter montierte GPS-System (dies besteht aus der NaviCtrl_V2.0 mit integriertem Kompass und dem MKGPS_V2.1), kann nicht nur die Position des

Kopters bestimmt werden. Es lassen sich auch Zusatzfunktionen wie zum Beispiel PositionHold nutzen. Diese Funktion wird später für die Luftaufnahmen benötigt.

Um die Kamera auch automatisch oder vom Boden aus über den Sender auslösen zu können, wird noch ein Shuttercable genutzt. Dieses wird direkt zwischen dem Schaltausgang der FlightCtrl und mit dem daran befindlichem 2,5-Millimeter-Klinkenstecker an dem Fernauslösereingang der Kamera angeschlossen. Bevor der Hexakopter in die Luft gehen kann, sind noch ein paar Grunddaten nötig. Egal, von wo oder wie die Fotos aufgenommen wer-



den, es wird je nach verwendeter Kamera und Objektiv eine bestimmte Anzahl an Fotos für ein Kugelpanorama benötigt. Die Anzahl der Fotos ist hierbei von der verwendeten Brennweite abhängig. Bei den Aufnahmen sollte zudem beachtet werden, dass alle Fotos jeweils eine Überlappung von etwa 25 bis 50 Prozent haben müssen.

Im Internet gibt es zu diesem Thema vielzählige Hilfen und Anleitungen. Auch gibt es Panoramarechner, mit denen man über die Brennweite die benötigte Bildanzahl in horizontaler und vertikaler Richtung errechnen kann. Das hier verwendete 8-Millimeter-Objektiv macht mit der verwendeten Spiegelreflexkamera Fotos in einen Blickwinkel von etwa 178×110 Grad ($^{\circ}$). Für eine 360° -Drehung sollten daher vier Bilder (alle 90° ein Foto) ausreichen. Die aufgenommenen Fotos haben dabei eine Überlappung von zirka 49 Prozent.

Für die 180° -Aufnahmen von oben nach unten sind drei Fotos (alle 60°) ausreichend. Hierbei überlappen sich die Bilder um etwa 46 Prozent. Die erste Aufnahmereihe wird dabei geradeaus in 0° aufgenommen, die zweite um 60° nach unten geneigt. Die dritte um 60° nach oben geneigte Aufnahmereihe wird nicht vom Kopter aufgenommen. Da die Kamerahalterung mit der Kamera unter dem Hexakopter befestigt ist, würden die aufgenommenen Fotos nur den Kopter abbilden. Hier kann man aber ein klein wenig tricksen.

Der Trick besteht ganz einfach darin, dass am Schluss genau an der Stelle, an der der Hexakopter in der Luft war, ein paar Fotos mit der Kamera direkt nach oben aufgenommen werden. Bei dem verwendeten 8-Millimeter-Objektiv reichen theoretisch zwei um 90° gedrehte Bilder, die genau nach oben gerichtet aufgenommen sind. Mit anderen Kameras/Objektiven werden hierbei entsprechend mehr Bilder benötigt. Die so aufgenommenen Bilder dienen dann als Lückenfüller für die oberen Stellen.

Programmierung

Stehen die Anzahl der aufzunehmenden Bilder sowie die Gradzahlen fest, kann der Kopter mit diesen Daten eingestellt werden. Dies kann schnell und einfach mit dem OSD des MikroKopter-Tools, das man unter www.mikrokopter.de kostenlos herunterladen kann, erledigt werden.

In diesem OSD kann man sich zum Beispiel die Telemetrie-Daten des Kopters anzeigen lassen, Wegpunkte zum automatischen Abfliegen eintragen oder auch auf einer geladenen Karte die genaue Position des Kopters sehen. Nach der unter www.mikrokopter.de/ucwiki/MikroKopterTool-OSD zu findenden Anleitung wurde bereits eine Karte von dem Platz, an dem das Panorama aufgenommen werden soll, geladen. Um die Daten für ein Panorama eingeben zu können, kann der Wegpunkte-Generator des OSD genutzt werden. Dieser Generator besitzt einen extra Panorama-Generator nur für diese Eingaben.

Ist der Generator für das Panorama geöffnet, kann mit der Eingabe begonnen werden. Zuerst wird unter #WPs die Anzahl der Fotos (4) für die 360° -Drehung eingegeben. Durch die Eingabe der Zahl 4 weiß das Programm automatisch, dass diese alle 90° aufgenommen werden sollen. Der nächste Eintrag ist der Richtungsoffset [$^{\circ}$]. Hiermit kann bestimmt werden, in welche Richtung das erste Foto aufgenommen werden soll. Dies kann zum Beispiel hilfreich sein, wenn ein Gebäude komplett auf einem Foto und nicht im Schnittbereich von zwei Fotos liegen soll. Hier kann jetzt entweder die Gradzahl der Richtung manuell eingetragen werden oder man nutzt den Button MK-Richtung übernehmen. Hierbei muss der Kopter nur mit der Nase in die Richtung für das erste Foto gestellt werden. Ein Klick auf den Button übernimmt dann automatisch diese Richtung. Für dieses Beispiel soll die Ausrichtung 0° (oder 360°) – also Norden – sein.

Der Uhr nach

Mit Direction lässt sich die Drehrichtung, in der die Bilder aufgenommen werden, bestimmen. Da viele Panorama-Programme mit Fotos, die im Uhrzeigersinn aufgenommen wurden, besser zurecht kommen, kann UZS (Uhrzeigersinn) ausgewählt bleiben. Unter dem Eintrag Höhe [m] kann die Höhe, aus der die Fotos aufgenommen werden sollen, eingetragen werden. Wir wählen eine Höhe von 50 Meter.

Die erste Fotoreihe wird mit einer Neigung von 0° (die Kamera schaut geradeaus) aufgenommen. Während der Ausrichtung



Kameras

Der HexaKopter XL eignet sich aufgrund seiner Flugruhe für Panorama-Aufnahmen



erkennen, dass die Fotos in Richtung 360°, 90° 180° und 270° gemacht werden und die Kamera 20 Sekunden in jede Richtung mit einer eingestellten „Kameraneigung“ von 0° geradeaus schaut.

Mit diesen Einstellungen würden der Kopter und die Kamera jetzt nur die erste Panoramareihe in 0° aufnehmen. Damit die zweite Reihe aber auch gleichzeitig mit aufgenommen wird, muss dies noch eingestellt werden.

Dazu werden zwei kleine Änderungen im Panorama-Generator vorgenommen. Hier werden immer noch die vorherigen Einstellungen angezeigt. Damit die Kamera sich für die zweite Bilderreihe um 60° nach unten neigt, wird hierfür unter Kameraneigung eine 60 eingestellt. Bevor nun diese Einstellung mit einem Klick auf den Button Erstelle übernommen wird, muss noch der Haken bei Delete existing WPs herausgenommen werden. Ist dieser entfernt, werden die Einstellungen zu den vorherigen im Wegpunkte-Editor eingestellt. Diese sind bis auf die Kameraneigung identisch mit den vorherigen vier Eintragungen. Damit sind die Eingaben fertig.

Hochladen

Damit der HexaXL nun auch mit diesen vorgenommenen Einstellungen die Fotos aufnehmen kann, müssen die Daten an den Kopter übertragen werden. Dazu wurde eine drahtlose Wi.232 Übertragung an Kopter und Laptop angeschlossen. Mit einem Klick auf den nach oben schauenden roten Pfeil im OSD werden alle

der Kamera in eine Richtung sind zur Sicherheit vor verwackelten Fotos gleich mehrere Aufnahmen sinnvoll. Diese Wartezeit pro Richtung stellt man unter dem gleichnamigen Eintrag ein. Mit dem Wert 20 wird zum Beispiel jede Richtung für 20 Sekunden gehalten. Erst nach Ablauf dieser Zeit dreht der Kopter sich in die neue Richtung.

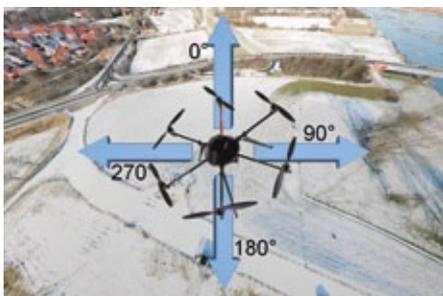
Damit die Kamera auch während dieser Wartezeit auslöst, muss ein Wert unter WP event eingetragen werden. Dieser Wert und eine zusätzliche Einstellung des Schaltausganges, bestimmen das gewünschte Intervall zum Auslösen der Kamera. Der Schaltausgang wurde nach einem Beispiel, das auf der Internet-

seite unter www.mikrokopter.de/ucwiki/WaypointEvent beschrieben wird, eingestellt. So kann zum Beispiel ein Wert von 100 in WP event die Kamera alle 2 Sekunden auslösen.

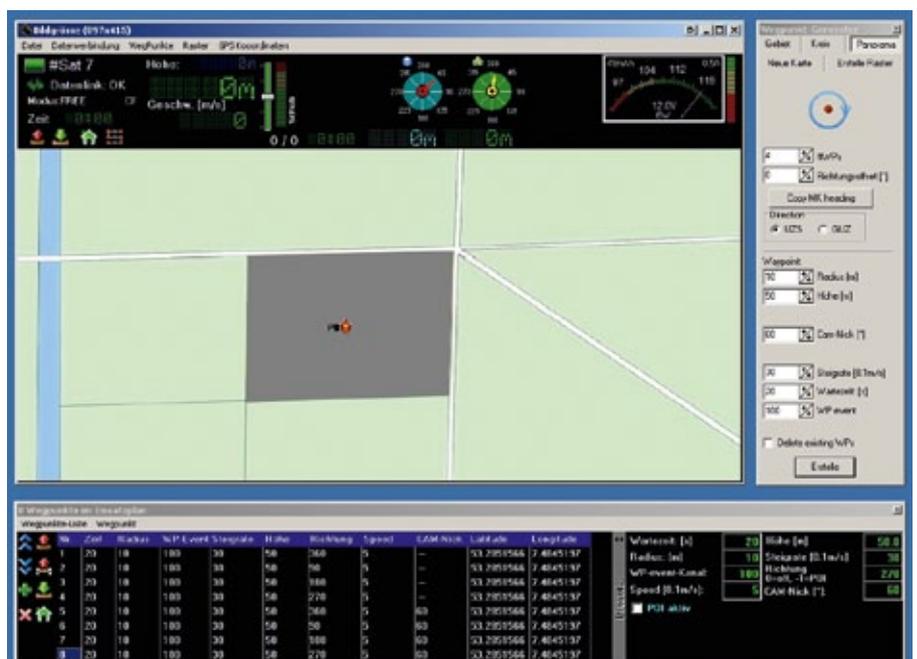
Markant

Mehr Eintragungen sind hier jetzt nicht notwendig. Nun folgt ein Markieren der Stelle, von der aus der Kopter die Aufnahmen herstellen soll. Dazu reicht ein Klick auf die Stelle in der Karte. Mit einem weiteren Klick auf den Button Erstelle übernimmt man dann die Einstellungen in die Karte. An der Markierung in der Karte erscheint jetzt ein Punkt. Zusätzlich öffnet sich der Wegpunkte-Editor mit den gerade erstellten Daten. Hier ist nun zu

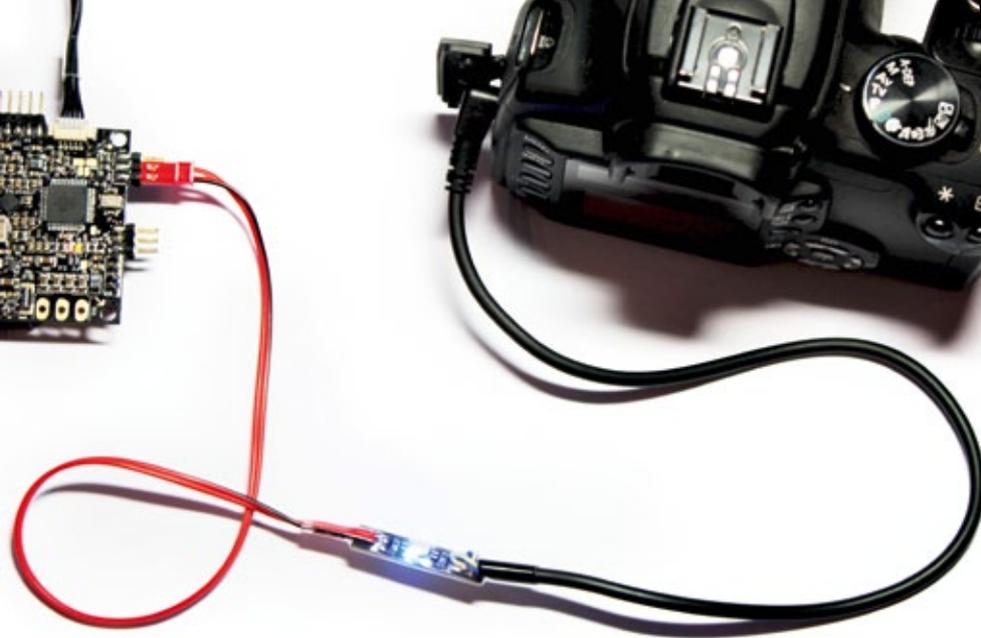
Mit dem verwendeten Weitwinkel-Objektiv genügen vier Fotos in jede Richtung



Für ein vollständiges Panorama muss auch die Kamera nach unten gerichtet werden



In der Software lassen sich schnell alle wichtigen Parameter einstellen



Wegpunkte (mit je einem Piep zur Bestätigung) an den Kopter übertragen. Fertig.

Bevor der Hexakopter nun startet, wird die Kamerahalterung noch so eingestellt, dass die Kamera geradeaus schaut. Dies ist dann die 0°-Einstellung für die erste Bilderrunde. Nun kann der Kopter gestartet und auf Höhe gebracht werden. Ist dies passiert, kann über den Sender die Funktionen automatisches Höhehalten, PositionHold und CareFree eingeschaltet werden. Der Kopter steht jetzt wie angenagelt in der Luft und wartet nur noch auf sein Go, um die Fotos aufzunehmen. Unmittelbar nach dem umlegen des GPS-Schalters auf ComingHome, beginnt der Kopter mit dem Wegpunkteflug für das Panorama.

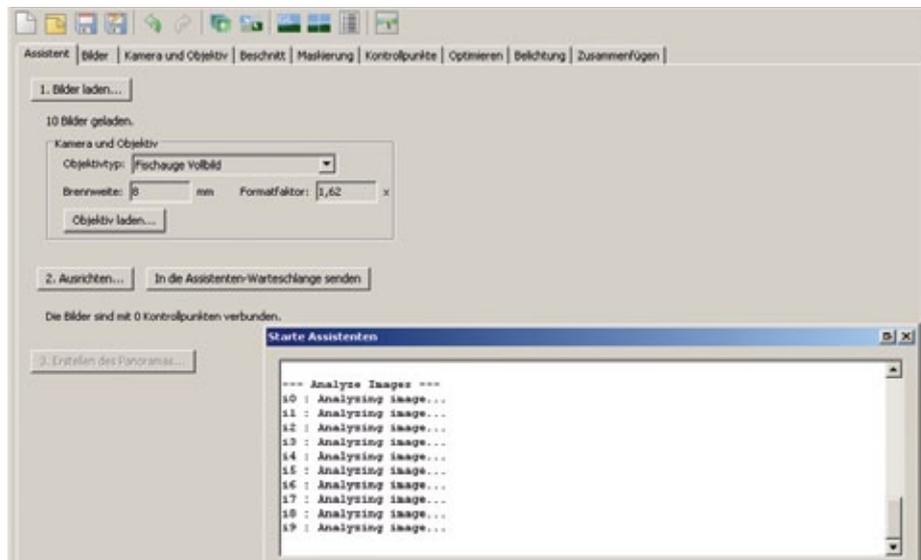
Zuerst fliegt der HexaXL automatisch auf die eingestellten 50 Meter Höhe zur eingestellten Position und richtet sich nach Norden (360°/0°) aus. Diese Ausrichtung behält er nun für die eingestellten 20 Se-

kunden bei und beginnt mit den ersten Bildern. Danach dreht er sich um 90° in Richtung Osten und nimmt wiederum für die eingestellte Zeit Fotos auf. Das Gleiche passiert in Richtung 180° und 270°. Nach dieser ersten Fotoreihe neigt sich die Kamera auf die eingestellten 60° nach unten und der Kopter beginnt mit der zweiten Fotoreihe. Nach nicht einmal 3 Minuten sind alle Fotos aufgenommen und der HexaXL kann gelandet werden. Als Letztes wird die Kamera noch aus der Halterung entnommen und man macht die fehlenden Fotos nach oben vom Boden aus.

Torügg to hus

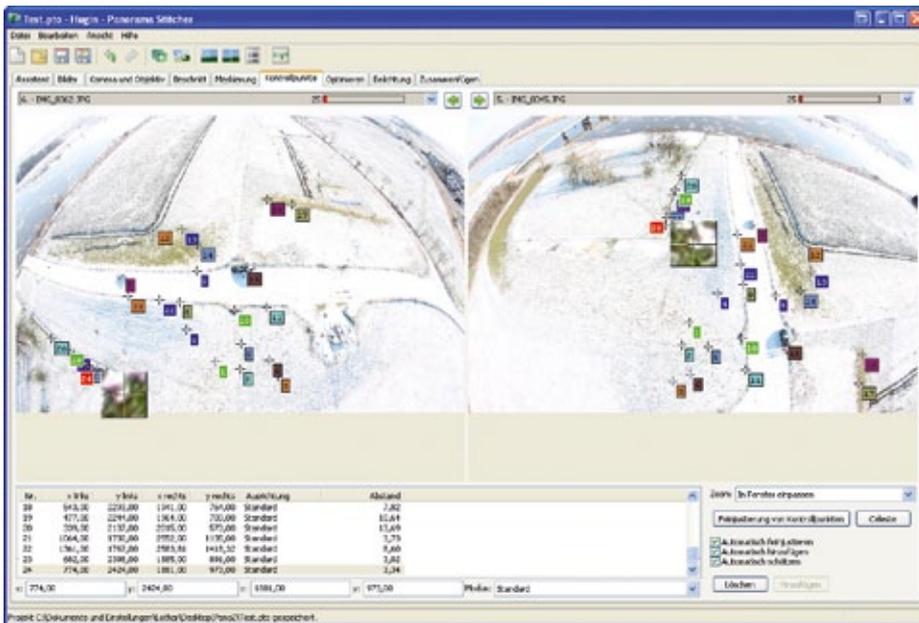
Wieder zu Hause angekommen wird das beste Bild aus jeder Richtung für das Panorama genommen. Für das Kugelpanorama sollten so nach der Auswahl insgesamt zehn Fotos vorhanden sein (vier für 0°, vier für 60° und zwei für den Himmel).

Um jetzt ein Panorama aus diesen Bildern herzustellen, kann eines der



Zunächst werden alle Fotos in das Panorama-Programm geladen und analysiert

Kameras



Mit speziellen Programmen lassen sich die Fotos miteinander kombinieren

vielen Panorama-Programme genutzt werden. Das folgende Beispiel wurde mit dem kostenlosen Programm Hugin erstellt. Hier muss man sich zwar etwas einlesen, insgesamt ist es aber recht einfach und übersichtlich.

Nach dem Starten des Programms Hugin kann systematisch vorgegangen werden. Zuerst werden mit dem Button Bilder laden die vorher ausgewählten Bilder in das Programm geladen. Im nächsten Schritt wird nach den Daten des verwendeten Objektivs gefragt. Diese Eingabe

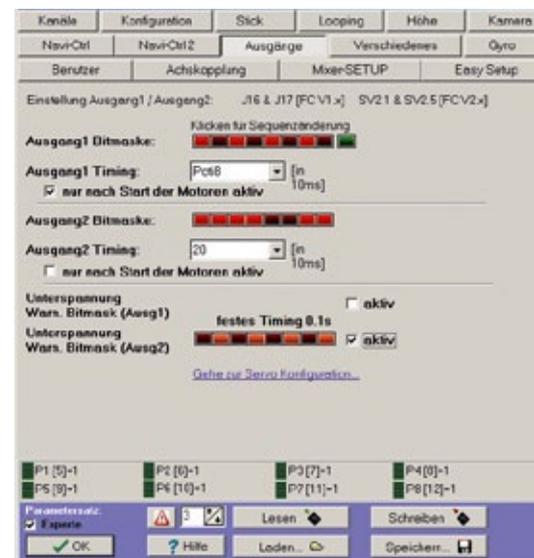
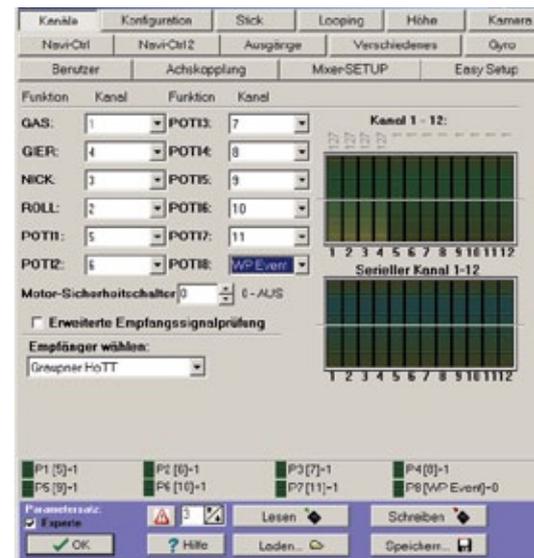
hilft dem Programm, die aufgenommenen Bilder besser verarbeiten zu können. Ist dies eingetragen, können die geladenen Bilder über den Button Ausrichten ... automatisch zusammengefügt werden. Dies dauert jetzt je nach Anzahl der Bilder und des genutzten PCs ein klein wenig. Ist die Berechnung erledigt, öffnet sich ein neues Fenster, in dem man bereits eine Vorschau des Panoramas sieht. Aber Achtung, dies ist noch nicht die fertige Ansicht. Daher passt hier noch nicht alles. Im Hauptfenster können jetzt über den Reiter Kontrollpunkte die Überlappungen der Bilder überprüft werden. Bei Bedarf können auch Kontrollpunkte hinzugefügt, verschoben oder gelöscht werden.

Für diese Arbeit sollte man sich etwas Zeit nehmen. Je besser diese Kontrollpunkte gesetzt sind, desto besser ist später das Panorama. Über die anderen Reiter können noch weitere Optimierungen vorgenommen werden. Anleitungen und Hilfen hierzu findet man im Internet. Ist die Optimierung abgeschlossen und ist man mit der Vorschau zufrieden, kann unter dem Reiter Zusammenfügen das Kugelpanorama als Bild gespeichert werden. Dabei sollte der Bildwinkel für das Kugelpanorama 360 x 180 sein und ein passendes Ausgabeformat unter Panorama-Ausgabe eingestellt werden. Ein Klick auf Zusammenfügen erzeugt für uns das Kugelpanorama.

Das so erzeugte Kugelpanorama-Bild ist jedoch noch ein plattes Bild. Mit dem

Das Programm Pano-Cube erstellt aus dem noch platten Panoramabild eine Kugel

Einzelne Parameter wie die Kanal-Vorgabe und die Aktivierung des GPS lassen sich leicht einstellen



Mit Hilfe der Bitmaske bestimmt man den Auslöse-rhythmus der Kamera

ebenfalls kostenlosen Programm Pano-CUBE lässt sich hieraus dann ein Kugelpanorama erstellen, das man sich dann mit einem geeigneten Player wie zum Beispiel QuickTime-Player ansehen kann.

Wer das fertige Panoramabild im Internet veröffentlichen möchte, kann das mit Pano2VR machen. Hiermit hat man die Möglichkeit, ein interaktives Panorama mit verschiedenen Zusatzfunktionen zu veröffentlichen. Unser Panorama wurde so weiterbearbeitet und kann unter www.mikrokopter.de/ucwiki/WaypointGenerator/Panorama angesehen werden. Wie man sieht, ist das Herstellen eines Panoramas mit dem MikroKopter eine schnelle und einfache Sache. Das Ergebnis macht Lust auf mehr.



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

RC-Helikopter richtig fliegen

DVD

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

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



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

Heirate nie ...

Monique Lhoir

Satirische Kurzgeschichten über das Leben als Partnerin eines Modellbauers

100 Seiten
 Artikel-Nr. 10977
 € 9,80



Leseprobe unter:
www.heiratenie.de

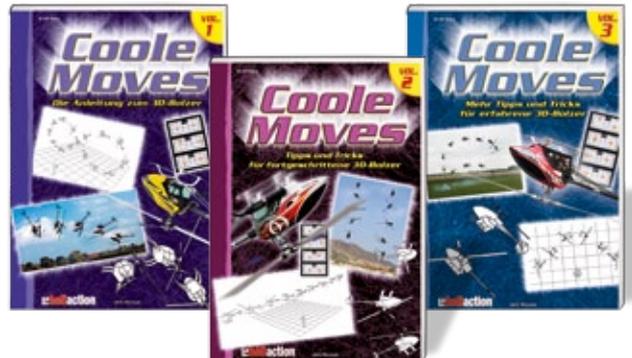
Cooler Moves

Volume I, II und III

Jörk Hennek

Vom einfachen Looping bis zum Rainbow im „american style“ werden beliebte Heli-3D-Figuren in leicht nachvollziehbaren Step-by-Step-Anleitungen dargestellt. Der Schwierigkeitsgrad der Figuren reicht dabei von leicht bis mittelschwer. Diese Workbooks sind also für Einsteiger und Fortgeschrittene gleichermaßen geeignet.

68 Seiten, Format A5
 Artikel-Nr. Volume I: 11603
 Artikel-Nr. Volume II: 12670
 Artikel-Nr. Volume III: 12832
 je € 8,50



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

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

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

DMFV Wissen – Brushless-Antriebe

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

DMFV Wissen Hangflug – Grundlagen, Technik und Flugpraxis für Hangflieger

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

RC-Flight-Control 2010

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

Artikel-Nr. 11544
 € 8,50



RC-Flight-Control 2011

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

Artikel-Nr. 12627
 € 8,50



RC-Flight-Control 01/2012

Mit dem Fachmagazin werden Sie mit dem nötigen Wissen rund um moderne Video-Übertragungssysteme versorgt. In dieser Ausgabe werden 5 Action-Cams ausführlich getestet. Zudem gibt es umfassende Grundlagenberichte zu den Themen GPS und Antennentracking.

Artikel-Nr. 12757
 € 8,50



Quadrocopter richtig einstellen und fliegen

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

Artikel-Nr. 12762
 € 19,95

RC-Flugmodelle richtig fliegen

DVD

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

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



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

Ihren Bestell-Coupon finden Sie auf Seite 51

Bestell-Fax: 040/42 91 77-120

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

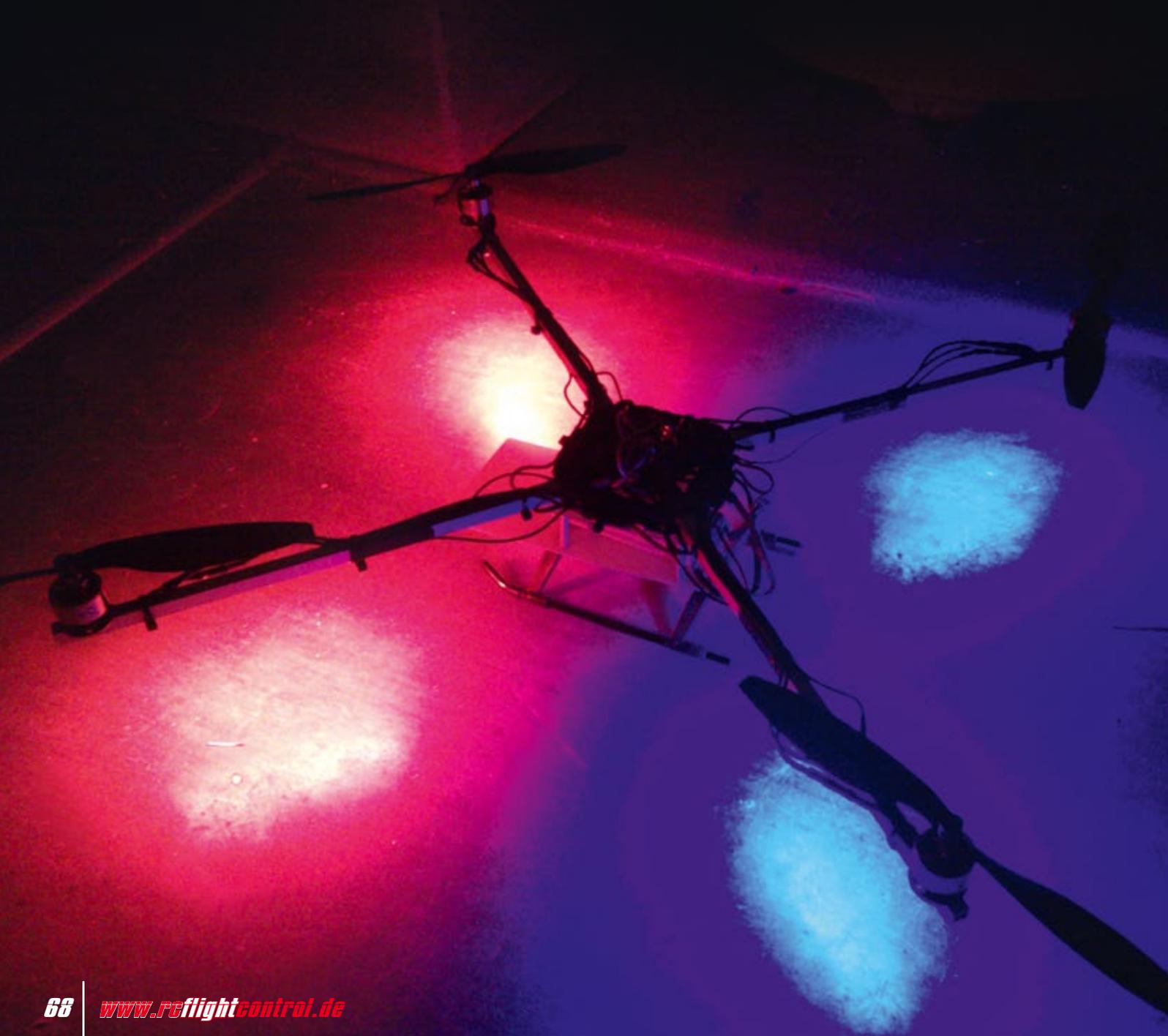
Beachten Sie bitte, dass Versandkosten nach Gewicht berechnet werden. Diese betragen innerhalb Deutschland maximal € 5,-. Auslandspreise gerne auf Anfrage.

Eine Wii lernt fliegen

Quadrokopter Nunchuk-stabilisiert

von David und Peter Saalfelder

Begonnen habe ich meine modellfliegerische Karriere als Flächenflieger. Als mich dann das Thema FPV mit voller Wucht überrollte, wollte ich nichts anderes mehr als einen Flieger mit einer Kamera auszustatten, um dann Landschaften, Gewässer und Straßen von oben zu sehen. Nach den ersten Versuchen war schnell der Wunsch geboren, auch gute Fotos zu schießen. Dies ist mit einem Flächenflugzeug allerdings nicht so einfach zu realisieren. Langsame Vorbeiflüge? Na ja.



Deshalb machte ich mich auf die Suche nach einer geeigneten Plattform. Einem Kopter. Ich durchforstete das Internet und fand auch schnell einige geeignete Fluggeräte. Als frischgebackener Familienvater war mein Budget jedoch sehr begrenzt und die gefundenen Plattformen relativ teuer. Das gesamte Projekt stand schon vor seiner Entstehung davor, eingestampft zu werden. Da stieß ich auf einen Bericht über einen Wii-Kopter.

Vive La France

Ein Franzose, der unter dem Pseudonym Alexinparis im Internet bekannt ist, hat es geschafft, mit einem Bauteil der Wii-Spielekonsole von Nintendo, dem Wii-Motion-Plus, einen Kopter zu bauen der auch noch sehr gut fliegen soll. Schnell fand ich heraus, dass sich mir hier eine äußerst kostengünstige Plattform eröffnete. Außerdem handelt es sich um ein Open-Source-Projekt, wodurch Hilfe durch diverse Internetforen gesichert war. Also auch einem Anfänger in der elektronischen Baustellenwelt, zu dem ich mich zähle, sollte es möglich sein, einen Wii-Kopter zusammenzulöten. Das Projekt wurde also wieder aus der imaginären Schublade gezogen und die Planung eines solchen Fluggeräts konnte beginnen.

Zuerst ging es an die Beschaffung sämtlicher Bauteile. Diese wurden ausschließlich aus dem Internet bezogen. Zu Beginn muss ein Wii-Motion-Plus-Adapter her, da elektronische Bauteile davon die zentrale Einheit des Kopters darstellen. In diversen Elektronikfachmärkten oder im Internet findet man diesen für knapp unter 20,- Euro. Er enthält drei Gyroskope, durch welche die absoluten Winkel des Kopters im Flug erkannt werden. Zweiter wichtiger Bestandteil ist eine Platine, über die der Kopter programmiert und die Befehle gesteuert werden, die er von der Fernsteuerung über den Empfänger erhält. Das Arduino-Pro-Mini 16Mhz 5V gibt es für durchschnittlich 15,- Euro im Internet.

Um den Kopter per Knopfdruck wieder in die Horizontale zu bringen, wird noch ein Beschleunigungssensor benötigt. Zu Beginn des Open-Source-Projekts wurde hierzu ein Teil der Platine des Nunchuk-Controllers, ebenfalls aus dem Wii-Zubehör, benutzt. Zwischenzeitlich geht die Tendenz dahin, das BMA020 von Bosch zu verwenden, da dieses schneller und präziser arbeiten soll. Also wurde das Teil ebenfalls für knappe 10,- Euro in den virtuellen Warenkorb gelegt.



Ardu – was?

Um später das Programm auf das Arduino-Board zu laden, wird noch ein so genannter FDTI-Adapter für etwa 10,- Euro sowie ein USB-Kabel benötigt. Es stellt sich die Frage: Wie werden die Bauteile miteinander verbunden, ohne großartig mit Lochrasterplatinen hantieren zu müssen? Die Antwort hierauf ist die Anschaffung eines fertigen Boards. Findige Wii-Erbauer hatten sich der Einfachheit halber Platinen geätzt, um sich die Fummelei mit den Lochrasterplatinen zu ersparen.

Inzwischen werden diese Platinen äußerst professionell hergestellt. Für Anfänger ist hier wohl das Warthox-Board (MWC-Board) die erste Wahl. Für zirka 8,- Euro braucht man sich dann nicht weiter um die Verkabelung zu kümmern. Zum Fliegen bedarf es natürlich noch einiger weiterer Bauteile. So auch vier Motoren und entsprechende Regler. Die EMAX CF2822 und Pentium Mystery Cloud 30-Ampere-Regler können zusammen für rund 80,- Euro erstanden werden. Ein Warthox-Rahmenset rundet die Sache ab. Durch dieses Set für 14,- Euro von Flyduino wird unnötiger Kabelsalat vermieden, da hier die Stromversorgung auf dem Set durch entsprechende Löt pads bereits vorbereitet ist.

Ein Rechts-links-Propeller-Set mit den Maßen 10 x 4,5 Zoll für 8,45 Euro, ebenfalls von Flyduino, ist zum Abheben selbstverständlich unabdingbar. Dazu werden noch Propellermitnehmer für 1,45 Euro das Stück benötigt. Alternativ können auch

Bezug

www.mutiwii.com
www.flyduino.net
www.viacopter.eu
www.watterott.com
www.pollin.de
www.reichelt.de

so genannte Propsaver verwendet werden. Die restlichen benötigten Kleinteile sind der Bauteileliste zu entnehmen. Mit dem üblichen Modellbauerwerkzeug im Bastelkeller sollte der Bau jetzt zu schaffen sein. Ein Löt Kolben mit einer Bleistiftspitze für die Lötarbeiten an der Wii-Motion-Plus und an den anderen Elektronikbauteilen ist hilfreich, genauso wie eine dritte Hand.

Die Steuereinheit

Als Hilfestellung für die Lötarbeiten und die ersten Schritte dienen einschlägige Seiten im Internet. Für die ersten beiden Bauteile, den Wii-Motion-Plus und dem Beschleunigungssensor wählt man am besten die FPV-Community (www.fpv-community.de/forum/showthread.php?tid=2792) und die von Tilman, der die Seite www.microcopters.de/artikel/das-multiwiicopter-howto im Internet betreut, als Hilfe.

Anhand der dort beschriebenen Anleitungen ist es relativ einfach den Wii-Motion-Plus und das BMA020 richtig für das MWC-Board vorzubereiten, wofür einige Änderungen notwendig sind. Zum einen lötet man die Litzen entgegen der Flugrichtung auf die Platinen, da auf dem MWC-Board auch die entsprechenden



```
File Edit Sketch Tools Help
MultiWii_1_patch2 EEPROM IMU LCD Output RX Sensors Serial config.h def.h
/*****CONFIGURABLE PARAMETERS*****/
/*****
/* Set the minimum throttle command sent to the ESC (Electronic Speed Controller)
   This is the minimum value that allow motors to run at a idle speed */
#define MINTHROTTLE 1300 // Esc Turnigy Plush ESCs 10A
#define MINTHROTTLE 1120 // Esc Super Simple ESCs 10A
#define MINTHROTTLE 1220
#define MINTHROTTLE 1150

/* The type of multicopter */
#define SERIAL
#define BI
#define TRI
#define QUADP
#define QUADX
#define Y4
#define Y6
```

In der Arduino-Software werden elementare Einstellungen vorgenommen. Ein bisschen Einarbeitung ist hierzu allerdings nötig

Lötstellen hinten angebracht sind. Außerdem werden alle Litzen auf dem BMA020 auf der Oberseite angelötet, da die Unterseite frei sein sollte, um es dann von oben auf den Wii-Motion-Plus kleben zu können. Nun noch das Arduino Pro Mini an der kurzen Seite mit einer Sechserreihe-Stiftleiste versehen und die Vorbereitungen für das MWC-Board sind abgeschlossen.

Auf dem MWC-Board sind die Lötstellen für die Stiftleisten für das Arduino vorgesehen. Hierzu werden die Stiftleisten einzeln, nacheinander mit Tesafilm eingeklebt und dann von der Rückseite eingelötet. Danach werden noch die Stiftleisten für die Regler und Empfänger in Flugrichtung links angebracht und der restliche Zusammenbau kann beginnen. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass an den Positionen 11, 10 und 9 auf dem MWC-Board der mittlere Stift der einzulötenden Stiftleisten vor dem Einlöten entfernt wird. Sehr hilfreich sind einige Videos auf www.youtube.com und www.vimeo.com, die die Löt Schritte im Detail aufzeigen.

Arduino-Board programmieren

Zur Programmierung des Arduino-Boards wird einiges an Software aus dem Internet heruntergeladen. Erst einmal die Treibersoftware für den FTDI-Adapter, die Arduino-Software, um den Kopter zu programmieren und letztlich die Multi-Wii-Software. Den FTDI-Treiber für das FDTI Basic Breakout 5V von Sparkfun findet man zum Beispiel unter www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm. Bei der weiteren Programmierung hält man sich streng an die Vorgaben auf den Seiten von Tilmans www.microcopters.de. Sollte der Upload des Sketch nicht auf Anhieb funktionieren, muss man es mit einigen anderen passenden USB-Kabeln versuchen, da es hier erhebliche Unterschiede gibt.

Kleiner Tipp noch am Rande. Die Anschlüsse am FTDI-Adapter sind etwas schwach gebaut. Empfehlenswert ist es deshalb, die Anschlussplatte mit Klebeband oder einem Tropfen Sekundenkleber zu sichern. Die SMD-LED auf dem FTDI sollten jedoch noch zu sehen sein. Bei Erstellung dieses Berichts wurde die



Das BMA020 von Bosch kann die Beschleunigungssensoren des Wii-Nunchuks ersetzen

WiiCopter-Software 1.8 patch2 gewählt, da die 1.9er Version angeblich noch keine gravierende Verbesserungen liefert und die 1.8er, gemäß den Beiträgen im Internet, stabil lief. Bei dieser Version findet man die einzustellenden Werte im Reiter config.h. Hier werden grundsätzlich nicht viele Einstellungen vorgenommen. Durch das Zeichen # werden im Sketch die Befehle für den Kopter aktiviert, beziehungsweise durch // deaktiviert.

In diesem Fall musste X-Quad aktiviert – und kontrolliert werden, ob die anderen WiiKopter-Optionen auch wirklich deaktiviert sind. Die anderen Grundeinstellungen passen soweit. Nur den Beschleunigungssensor musste man noch einschalten. Auf Tilmans Seite microcopters.de findet man auch einen Link zum MultiWii-Kompendium. Dort werden leicht verständlich die verschiedenen verfügbaren Boards, wie zum Beispiel auch das MWC-Board erklärt. Unter anderem findet man dort auch die Codeschnipsel für die Aktivierung des BMA020 und auch anderen so genannten IMU's.

GUI

Nach der Kompilierung und dem Upload des Sketch auf das Arduino können die

Klick-Tipps

Software

- FTDI-Treiber Sparkfun: www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm
- FTDI-Treiber Flyduino: www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBtoUARTBridgeVCPDrivers.aspx
- Arduino-Software: www.arduino.cc/en/Main/Software
- siehe dazu auch www.rclineforum.de/forum/board35-helicopter/multicopter/329785-fehler-beim-kompilieren/#post3983665
- MultiWii-Software (Sketch und GUI): code.google.com/p/multiwii/downloads/list

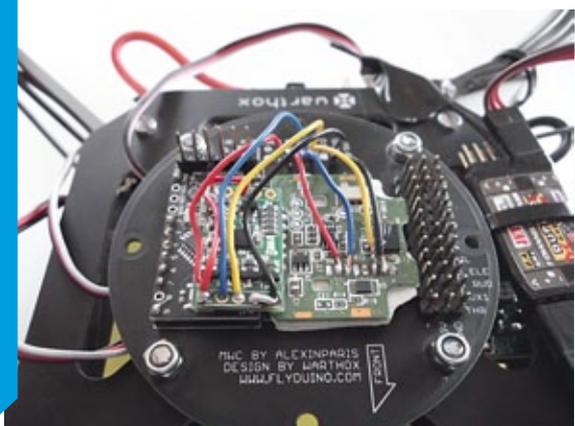
Foren und Bauanleitungen/Infos

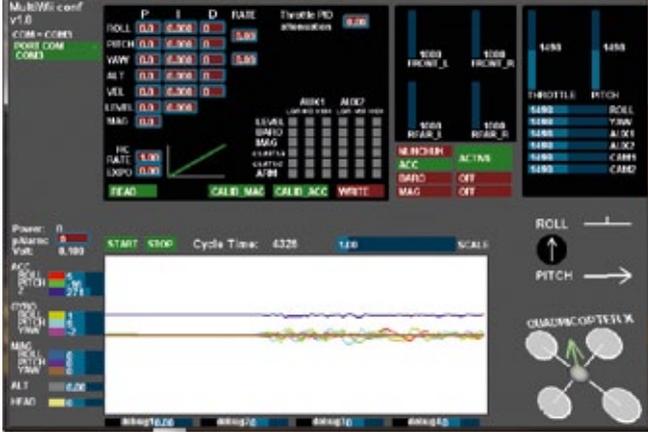
- www.fpv-community.de/forum/forumdisplay-42.htm
- www.microcopters.de/artikel/das-multiwicopter-howto
- www.microcopters.de/artikel/das-multiwii-sensor-kompendium
- www.multiwiiicopter.com
- www.radio-commande.com (Der Erfinder)

Videos

- WM+ vorbereiten: www.vimeo.com/19749515
- MWC-Board zusammenlöten: www.youtube.com/watch?v=IRfEnhzPkj8
- WM+ aufs MWC-Board löten: www.youtube.com/watch?v=BwL076avrH0

Hier die fertige Elektronik. Rechts die Platine aus der Wii-Motion-Plus, links das BMA020 und darunter die Platinen von Flyduino





Im Konfigurationsmenü der Wii-Software kann man sehen, wenn die Lagesensoren richtig arbeiten

ersten Tests mit der MultiWii-Software (GUI) durchgeführt werden. Das GUI läuft unter JAVA. Die aktuelle 64-Bit-Version lässt das Programm nicht starten. Eine JAVA Neuinstallation mit der 32-Bit-Version bringt den gewünschten Erfolg.

Nachdem die GUI gestartet, der COM-Port aktiviert und Start angeklickt ist, geht es los. Das Board kann nun in verschiedene Richtungen geschwenkt werden. Nun sollte deutlich erkennbar sein, dass die Software das MWC-Board erkannt hat und auch auf die Bewegungen reagiert. Das BMA020 muss noch mit einem Klick auf Calib_ACC (ACC=Acceleration) auf null gesetzt werden.

Rahmenbau

Für den Rahmen werden Aluprofile auf 350 Millimeter (mm) Länge zugeschnitten. Das schafft genügend Platz für den Drehkreis der Propeller und einer geplanten Kamera. Anhand einer Motorträgerplatte, die man von einem Motor kurz entfernt, und mithilfe des Warthox-Rahmensets, werden die Ausleger entsprechend der Löcher markiert und gebohrt.

Am Rahmenset verlötet man am großen Mittelloch noch zwei 4-Quadratmillimeter (mm²)-Kabel am Plus- und Minuspol. Diese sollten entgegen der Flugrichtung mit dem entsprechenden Akkustecker versehen werden. Die Länge wird natürlich so gewählt, dass man problemlos einen LiPo-Akku anstecken kann.

Auch das Flyduino-Board ist sehr handlich. Hier im Auslieferungszustand



Anzeige

NEUHEITEN 2012

Arcus E-Rise 500
2,4 GHz RTF
Nr. 2562



Arcus E-Rise 780
2,4 GHz RTF
Nr. 2563



AIR BEAVER ARF
Nr. 2569



Twin Air ARF
Nr. 2579

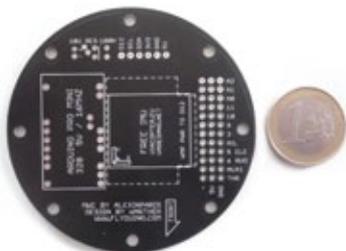


Specials

Jetzt werden die Motorausleger, als solche dürfen sie ab sofort bezeichnet werden, mit dem Rahmenset verschraubt. Da die Kontakte für die Regler am Rahmenset sehr eng an die Ausleger kommen, werden Letztere sicherheitshalber am inneren Ende mit Klebeband isoliert oder mit Schrumpfschlauch gesichert. Durch das mittlere Loch der Befestigungslöcher am Rahmenset werden 40 mm lange Gewindestangen als Abstandhalter gesteckt. Auf der Oberseite der Gewindestangen fixiert man nun mittels M3-Sicherungsmuttern das MWC-Board.

Energie

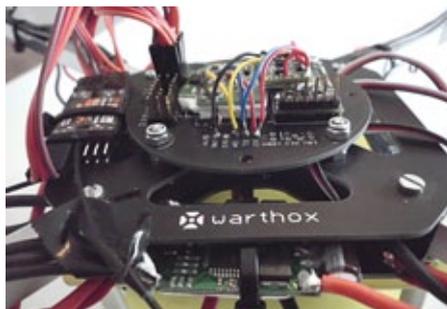
Da der Akku nicht einfach unter dem Kopter hängen soll, wird eine 1,5 mm starke GFK-Platte als Akku- und Kamerahalter gefertigt. Aus dieser wird mit einem Drehmel ein Bauteil in Größe des Rahmensets und ein weiteres, etwa doppelt so langes, geschnitten. Die kleine Platte wird mit



Die einzelnen Baustufen:
Zunächst das Mainboard ...



... dann die Gyros und die Beschleunigungssensoren, die aufgesteckt und mit einzeln zu auflöten Kabeln verbunden werden müssen, ...



... um danach dann auf dem Mittelteil mittels M3-Gewindestangen aufeinander angeordnet zu werden

Bauteileliste

www.flyduino.net	
MWC Board:	7,80 Euro
Rahmenset:	14,- Euro
Flyduino Pro Mini (Arduino):	15,20 Euro
Wii Motion Plus:	18,30 Euro
Bosch BMA020:	9,80 Euro
Propeller-Set Carbon:	8,30 Euro
Propellermittnehmer:	5,80 Euro
Landegestell:	2,80 Euro
5 x Servokabelverlängerung 10 cm:	3,- Euro
2 x 10 cm LED Strip Rot:	2,98 Euro
2 x 10 cm LED Strip Blau:	2,98 Euro
4 x 3er-Set 2 mm Goldstecker:	7,20 Euro
3 Meter 1,8 mm Silikonkabel:	2,70 Euro
USB UART-Adapter mit Kabel:	8,90 Euro
(Bessere Alternative zum FTDI Basic Breakout 5 V von watterott.com) Plus Versandkosten	
www.watterott.com	
FTDI Basic Breakout 5V:	11,90 Euro
www.eBay.de	
4 x EMAX CF2822:	44,- Euro
4 x Pentium Mystery Cloud 20A BEC:	44,- Euro
1 x GFK Platte 1,5 mm 50x25cm:	13,- Euro
www.Reichelt.de	
2 x Stiftleiste gerade 1x40 RM 2,54:	0,30 Euro
1 x Stiftleiste gewinkelt 1x32 RM 2,54:	0,34 Euro
www.pollin.de	
Schaumstoff-Klebeband:	1,95 Euro
Klettkabelbinder 360 mm:	0,95 Euro
Baumarkt:	
2 x 1 Meter Aluvierkantprofil 10mm:	2,50 Euro
M3 Gewindestange:	1,50 Euro
M3 Sicherungsmutter:	3,- Euro
M3 16 mm Zylinderkopfschrauben:	2,50 Euro
M3 20 mm Zylinderkopfschrauben:	2,50 Euro
Alurohr für M3-Gewindestange:	3,- Euro

acht Löchern versehen. Vier im Abstand der mittleren Löcher im Rahmenset und vier etwas weiter am Rand, sodass die zu verschraubenden Muttern nicht aufeinander treffen können. Die kleinere Platte wird nun unter dem Rahmen mit den herausstehenden Gewindestangen und mit Sicherungsmuttern gesichert.

Danach schneidet man nochmals vier 50-mm-Stücke von der Gewindestange und von einem Aluröhrchen ebenfalls vier 40-mm-Stücke als Abstandshalter ab. Nun werden die beiden GFK-Platten mittels der Gewindestangen und der Aluröhrchen als Abstandhalter miteinander verschraubt. Nun fehlt noch ein kleines Landegestell, um den Kopter sicher und gerade abstellen zu können. Um den

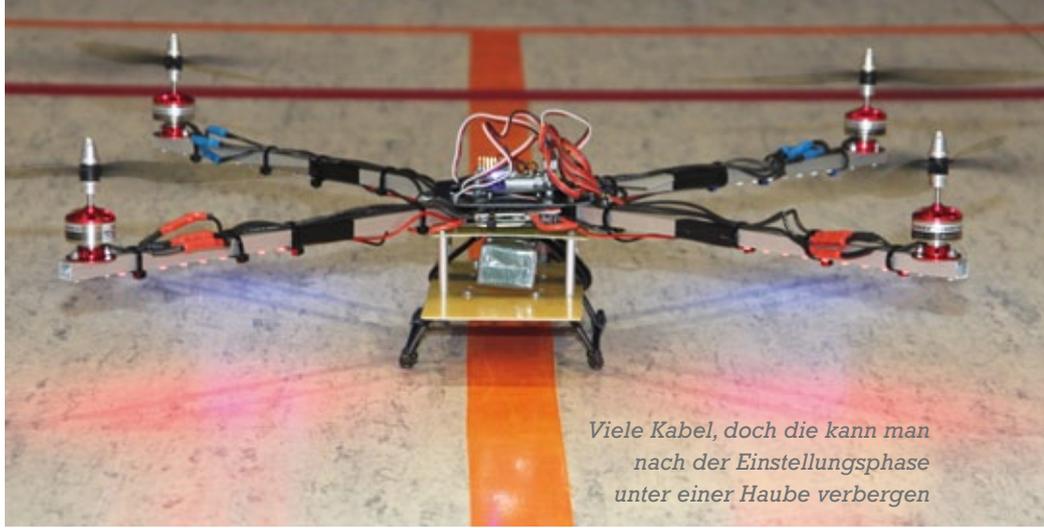
Akku auf seiner Plattform zu halten, reicht ein Stück Klettband auf dem LiPo und ein langes Klettband zum Fixieren. So kann Flug kann nichts mehr passieren.

Regler und Motoren

An den Motoren werden die Goldstecker angelötet. Danach kann man die Aggregate auf den Motorauslegern mit 16-mm-M3-Schrauben und Sicherungsmuttern verschrauben. Nach der Montage der Motoren sind die Regler an der Reihe. Der Schrumpfschlauch der Controller wird mit einem Cutter vorsichtig angeschnitten und dann abgezogen. Die Kabel zum Motor werden abgelötet, da diese viel zu kurz sind. Aus rein optischen Gründen bringt man die Regler nicht auf den Auslegern an, sondern im Rahmen-



Der Wii-Motion-Plus-Adapter verhilft dem Wii-JoyPad durch zusätzliche Beschleunigungssensoren für eine exaktere Steuerung im Spiel. Diese Sensoren nutzen wir auch für unseren Kopter



Viele Kabel, doch die kann man nach der Einstellungsphase unter einer Haube verbergen

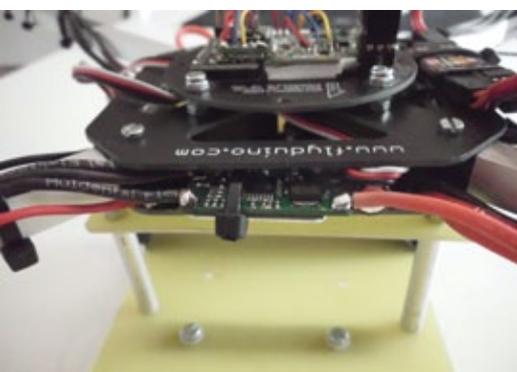
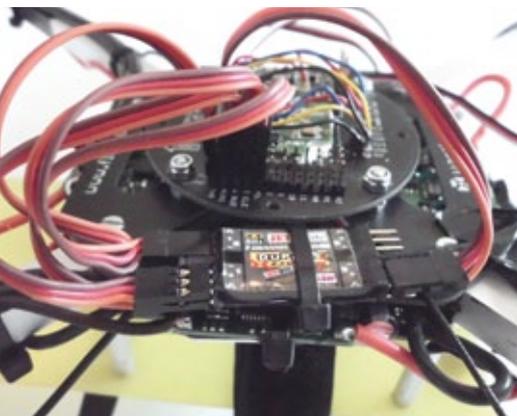
set. Die Regler werden provisorisch angebracht, um 1,5-mm²-Silikonkabel für die Motoren abzulängen.

Anschließend werden die Regler mit der Kühlplatte nach unten mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband in den Rahmen gesetzt und mit Kabelbinder zusätzlich gesichert. Nun versieht man die selbstklebenden SMD-LED Strips, die zur Lagererkennung nötig sind, mit Litzen und klebt sie am Ende des Auslegers auf die Unterseite. Nachdem die Stromkabel der Regler und der LED miteinander auf die entsprechenden Kontakte des Rahmensets verlötet sind, kann ein erster Stromtest durchgeführt werden.

Verkabelung

Damit ist der Rahmen fertig und die Controller können programmiert werden. Die hier verwendeten Regler haben nur drei Einstellmöglichkeiten, was die Programmierung recht einfach

Als Empfänger dient ein kleines und leichtes Exemplar von Jeti Duplex



macht. Eine Anleitung hierzu gibt es unter www.modellbau-koepenick.de/mediapool/92/923878/data/ESC-Mystery_Pentium_30A125230eeab0.pdf

Inwieweit man von LiPo auf NiXX umstellt, bleibt jedem selbst überlassen. Durch die LiPo-Einstellung kann es sein, dass bei Unterschreitung der Akkuspannung ein Regler frühzeitig abschaltet und dadurch ein Absturz unausweichlich ist. Die Motorbremse darf natürlich auch nicht aktiviert sein. Während der Programmierung sollte nach jedem Programmierschritt der LiPo komplett abgezogen werden, da einzelne Regler schon durchgebrannt sind, als beispielsweise nur der Minuspol abgeklemmt wurde. Auch ist es empfehlenswert, die Controller einzeln zu programmieren und keinen Adapter zu verwenden.

Inbetriebnahme

Jetzt können die Regler mit dem MWC-Board und dieses mit dem Empfänger verbunden werden. Erste Versuche die Motoren über die Fernsteuerung zu starten, gelingen nicht. Die Propeller sind aus Sicherheitsgründen natürlich noch nicht angebracht. Erster Tipp: Die Servowege in der Fernsteuerung vergrößern. Sollte dies immer noch nicht den gewünschten Erfolg bringen, kann im Sketch nachgeholfen werden.

Eventuell genügt es, den vorgegebenen Wert von 1000 auf 900 umzustellen, damit die Motoren wie gewünscht auf die Befehle reagieren. In der 1.8er-Version sind außerdem zwei Steuerwege vorgesehen um die Motoren zu aktivieren. Wer möchte, kann das Starten der Motoren über die Rollfunktion im Sketch deaktivieren. Den entsprechenden Codeschnipsel gibt es im Forum der FPV-Community.

Die einzelnen Regler werden ihres Schrumpfschlauchs beraubt und aus optischen Gründen am Mittelteil befestigt

Nun werden die Einstellungen gemäß den Vorgaben im Internet nochmals im GUI überprüft. Sollte das BMA020 nicht funktionieren, muss ein Schalter auf der Fernbedienung programmiert werden. Wenn im GUI immer noch keine Reaktion auf den Schalter erkennbar ist, ist noch ein graues Kästchen unter AUX1, Level auf HIGH zu aktivieren. Per Klick auf WRITE wird die neue Einstellung auf das Board geladen. Jetzt kann man das BMA020 über die Fernsteuerung einschalten.

Sind alle Werte und Einstellungen, wie auf den Internetseiten vorgeschlagen, soweit in Ordnung, werden die Propeller noch gewuchtet und dann auf den Motoren montiert. Nun sollte der Kopter flugbereit sein. Fliegt er nicht – nicht verzagen, Foren fragen.

Fliegen

Der Wii-Kopter fliegt genauso, wie ich es mir vorstellte. Wer hätte gedacht, dass ein Anfänger solch ein Projekt erfolgreich zum Abschluss bringen kann. Ich empfehle jedem Interessierten, nicht lange zu überlegen und selbst ein Wii-Kopter-Projekt in Angriff zu nehmen. Allerdings gelang es mir nicht, die Kosten für den Bau unter 200,- Euro halten, es wurden knapp 50,- Euro mehr.

Aussicht

Für den Wii-Kopter gibt es immer mehr Bauteile. Barometer und Kompass laufen schon stabil und lassen sich per Schalter aktivieren. Ein GPS ist ebenso vorgesehen. Durch die rasante Entwicklung dieses Open-Source-Projekts könnte der Wii-Kopter bald anderen Multikoptern Konkurrenz machen. Es steht noch aus zu testen, ob die zur Orientierung an der Unterseite der Motorausleger angebrachten LED die Filmaufnahmen der Kamera beeinflussen. Sollte dies der Fall sein, werde ich die LED mit einem Schalter versehen um zwischen FPV-Flug und Normalflug umschalten zu können. ■

Dicht gemacht!

Die Zeiss-Cinemizer für FPV-Fliegen optimiert

Von Michal Šíp

Die Cinemizer-Videobrille von Zeiss mit ihren OLED-Displays wird, wenn sie im Juli auf den Markt kommt, in der ganz oberen Liga der besten Datenbrillen mitspielen. Wir haben bereits ein Vorserienmodell im Test.

Konzipiert wurde die Cinemizer-Videobrille von Zeiss für 3D-Filme und Videospiele. Uns interessiert etwas anderes: der Videoflug, auch als Immersionsflug oder FPV bekannt. Vorgestellt haben wir die Cinemizer-Brille bereits in **RC-Flight-Control** Ausgabe 2/2011. Was wir damals bemängelt haben, kann man dem Hersteller nicht ankreiden: Sie schirmt nicht gegen von außen einfallendes Licht ab. Für den eigentlichen Einsatz in Räumen ist es nicht von Bedeutung, draußen beim Fliegen, in der Sonne wird es zum Problem.

Suche nach Ideen

Eigenbau? Sie müsste lichtdicht aufliegen, eine Passung wie eine Taucher- oder Skibrille haben. Was gar nicht einfach ist ohne Computersimulation, Metallformen, Vulkanisierungs- oder Spritzmaschinen. Saugend passend heißt die in Modellberichten zu oft strapazierte Formulierung, wenn etwas ganz wenig Spiel hat, wo

es doch zumindest für Schaummodelle eine saugende Passung gar nicht geben kann. Aber Schaumswamm darüber. So ähnlich sollte unsere Brille aber aufliegen. Die Anatomie eines Gesichts ist leider eine völlig andere, als die einer Flügelsteckung. Wenn man von Frankenstein oder Arni Schwarzenegger absieht, deren Kopfform streng dem Quadrat folgt, hat man es beim Rest der Weltbevölkerung mit Rundungen, Vertiefungen und Weichteilen zu tun.



Die absolute No-Go-Lösung Bankräuber. Sie funktioniert, doch man kann es besser, schöner und auch komfortabler machen



Die Brille sitzt zwar gut, lässt aber von vielen Seiten Licht einfallen. Draußen, in der Sonne, wird es dann unter der Brille zu hell

Die geniale Idee wurde leider vom Familienrat rigoros abgeschmettert: Soll sich doch der Sohn sein Gesicht mit Trennmittel einschmieren, Brille aufsetzen, Harz und ein paar Lagen Glasgewebe mit Harz darübergelegt, schlafen gehen, am Morgen wird entformt.

Suche nach Dichtung

Eine Expedition in die Werkstätten der Industrie und des Handwerks begann. Ideen hatten wir genug: Dichtungen von Auto- oder Haustüren, Fensterbau, Sanitär, Schaumstoffprofile, Silikon, Medizinbedarf. Zu viele Ideen können leider auch verwirren, außerdem gibt es die üblichen Schwierigkeiten: „Lieferungen nur in 100-Meter-Längen“, „nur an Großabnehmer“, oder ganz einfach: „Sie müssen die Bestellnummer durchgeben, Abbildung haben wir nicht“.

Auch die Baumärkte kamen dran, und zuletzt – dies sollte keine Werbung sein – Ikea. Aber weder unter Billy-Regalen, Plüschtieren oder Töpfen und Pflanzen war etwas zu finden. Vor den Kassen dann, an einem der vielen Wühltische, ein Berg von Mauspads. Schaumstoffplatten, stabil und gleichzeitig

*Saugende Passung:
die Cinemizer mit
Mousepad-Lichtschutz*

weich, von einer Seite hellgrau (genau die Farbe der Zeissbrille), von der anderen mit schwarzem Textilstoff beklebt, nicht reflektierend. 59 Cent. Bingo!

Zurück in die Werkstatt

Der Rest der Geschichte? Endlich wieder Modellbau. Die Cinemizer hat eine gute Form, oben und unten mit etwas gebogenen, aber sonst planen Flächen. Schablonen aus Pappe wurden immer wieder angepasst, dann auf das Mousepad übertragen und ausgeschnitten. Die Klebung auf die Brille war einfach und doch wieder nicht so einfach zu klären. Gummi-, Sekunden-, PU- oder



Schablonen aus Karton als Muster

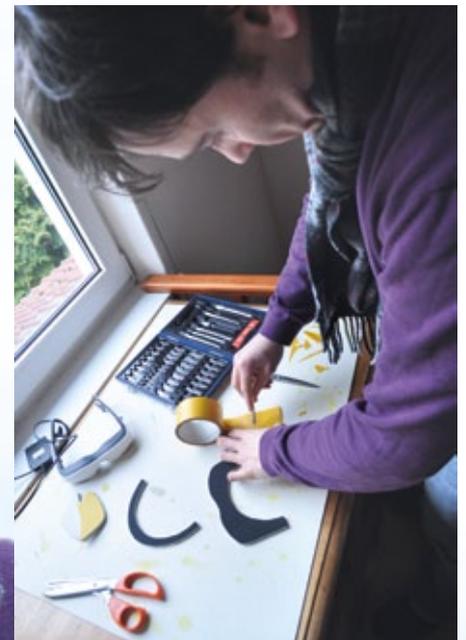


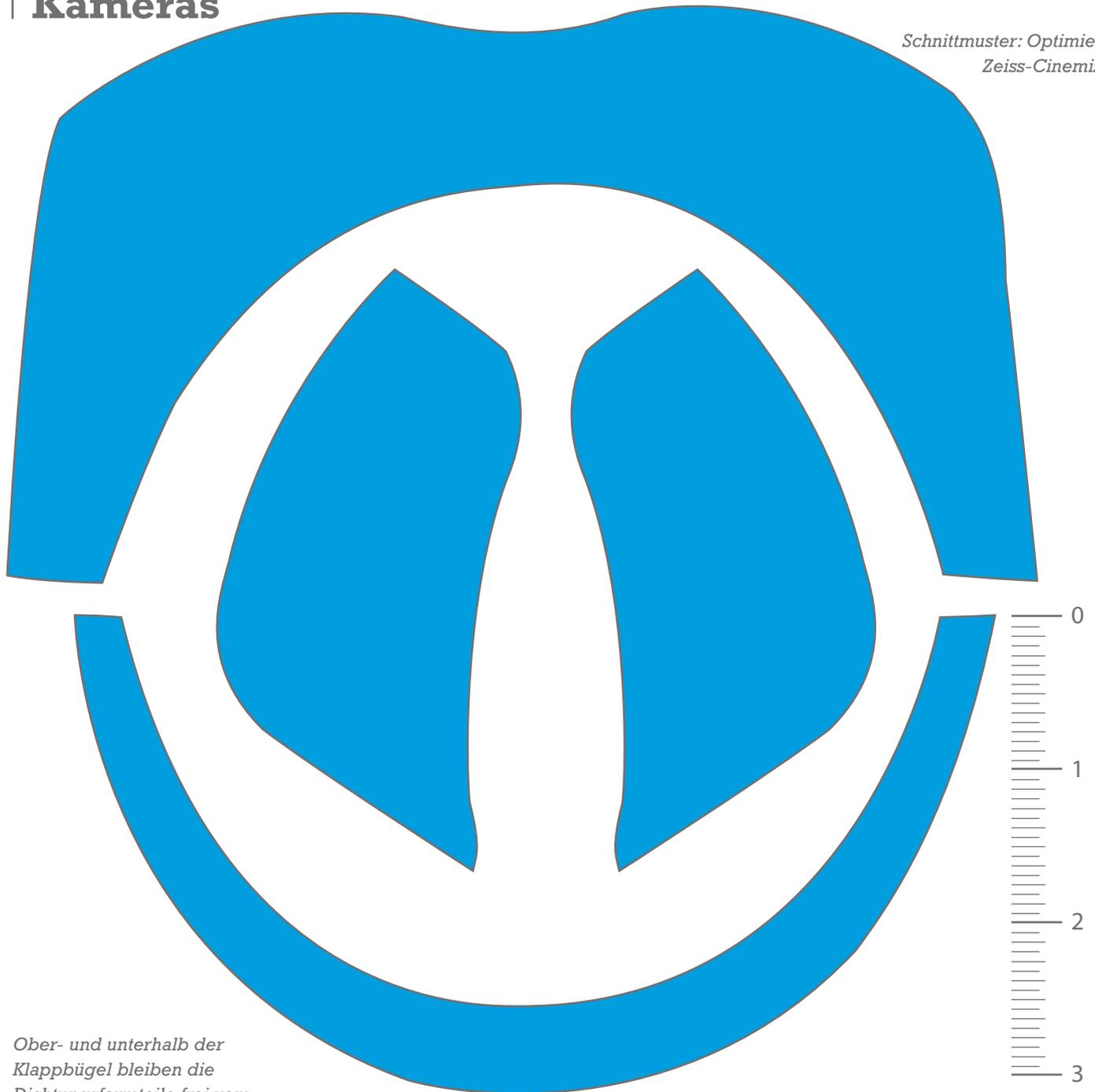
Das Mousepad: die Lösung

Zweikomponentenkleber würden den textilbeschichteten Schaumstoff bombenfest mit dem Kunststoffgehäuse der Brille verbinden. Auf immer und ewig. Zu brutal für die schöne Cinemizer. Eine Reihe Probeklebungen mit verschiedenen Klebebändern hat das profane Teppichklebeband siegen lassen. Es hält wirklich gut und wenn die Dichtungsprofile einmal geändert oder die Brille ganz ohne sie verwendet werden soll, lässt sie sich leicht in den Originalzustand zurückversetzen.

Wichtig ist nur, einen wirklich superscharfen Cutter oder ein Skalpell zum

Zum Ausschneiden der Einzelteile ist ein sehr scharfes Cuttermesser oder gar ein Skalpell nötig





Ober- und unterhalb der Klappbügel bleiben die Dichtungsformteile frei vom Klebeband, aber auch innerhalb der Brille, dort, wo sie nicht auf dem Gestell aufliegen

Ein zweiter, aufgeklebter schmaler Dichtungsstreifen (siehe Schnittmuster) ist hilfreich, falls im Stirnbereich noch kleine Spalten offen bleiben

Ausschneiden zu verwenden. Und das Klebeband nur auf die Flächen aufzuziehen, die Kontakt mit dem Brillengehäuse haben. Die übrigen, frei stehenden Teile, auch die über den klappbaren Bügeln, sollten ja nicht mit Haaren und Haut verkleben. Die schwarze Textilbeschichtung muss auch offen bleiben, sie hat die wichtige Funktion, Lichtreflexionen und Spiegelungen zu unterdrücken.

So! Nun haben wir sie, die für FPV optimierte und optimale Videobrille. Und wenn viele von uns, Hunderte, Tausende,



Millionen mit der Cinemizer den FPV-Flug betreiben werden (auch dies keine Werbung), so wird Zeiss vielleicht die saugend-passende Abdichtung mitliefern. Bis dahin ist aber Eigenbau angesagt. Gar nicht schwierig. ■

Die Würfel sind gefallen

Drei HD-Kameras im Vergleich

von Thomas Delecat



Drei aktuelle Highend-Modelle versprechen Full-HD-Auflösung im kompakten Maßstab. Wir haben die CamOneTec infinity, die GoPro HD Hero2 von GlobeFlight und die SD20F von ActionCam getestet. Dabei wurden sowohl Einzelbilder in verschiedenen Situationen als auch mehrere Flugvideos aufgenommen.

Getestet wurde in verschiedenen Kategorien – beginnend mit der Bildauflösung über die Gegenlichtfähigkeiten bis hin zur Stabilität des Bilds im Flug. Auf eine Bewertung in Noten wurde verzichtet, stattdessen wird in jedem Block der Eindruck, den die Kamera beim Test machte, ausführlich beschrieben.

Bildauflösung

Alle drei Kameras sind in der Lage mit 1080p-Full-HD zu filmen. Auf 60 Bildern pro Sekunde (fps) kommt bei dieser Auflösung allerdings keine von den Dreien. Die GoPro schafft 60 fps bei einem 960p-Video, während dies der SD20F nur bei einer 720p-Auflösung

gelingt. Die infinity beschränkt sich von vornherein auf maximal 30 fps.

Bei den Einzelbildern kommt die GoPro auf 11 Megapixel große Fotos, während sich SD20F und CamOneTec infinity mit maximal 8 Megapixel begnügen. Alle drei Kameras sind in der Lage, Serienbilder



GoPro HD Hero2

Die HD Hero2 von GoPro kommt am besten mit Gegenlicht klar, vor allem die feinen Verästelungen der Baumzweige werden gut dargestellt – allerdings verschwimmt der Kontrast etwas zu stark an den dunkleren Bildstellen



SD20F

Die SD20F arbeitet solide mit Gegenlicht – allerdings fällt sofort der unscharfe Bildrand auf



CamOneTec infinity

Am meisten Probleme mit Gegenlicht hat die CamOneTec infinity. Kleine Spiegelungen der Linse sind auf dem Bild zu sehen – auch verschwimmt die helle Sonne ein wenig mit dem weißen Haus

zu schießen. Während die GoPro hier mit zwei Bildern pro Sekunde einen echten Zeitraffer-Modus anbietet, haben SD20F und CamOne hier etwas weniger zu bieten. Letztere schafft maximal 20 Bilder pro Minute während die SD20F immerhin alle zwei Sekunden ein Serienbild schießt.

Gegenlicht

CamOneTec infinity: Bei Gegenlichtaufnahmen sind bei der infinity Reflexionen der Lichtquelle im Bild zu sehen. So tauchte im Test wiederholt ein violetter Punkt gefolgt von einem größeren, leicht orange schimmernden Ring auf. Das mag zwar, je nach künstlerischer Absicht, durchaus ein reizvoller Effekt sein, sollte aber von Haus aus bei modernen Kameras nicht auftreten. Hier könnte CamOneTec bei der Streulichtblende noch einmal nachbessern. Der Effekt ist allerdings nur gering. Auffallend ist auch, dass das Sonnenlicht sehr stark mit den hellen Bereichen eines Fotos „verschimmt“ – man hat als Betrachter den Eindruck, noch auf dem Foto von der Sonne geblendet zu werden. Ähnlich verhält es sich bei dunklen Objekten, die sich in der Nähe der Lichtquelle befinden. Die feineren Verästelungen der laubfreien Zweige eines Baumes werden von der Wintersonne förmlich geschluckt. Ein Direktvergleich mit der GoPro zeigt die Unterschiede.

GoPro: Die GoPro lieferte in Gegenlichtsituationen die besten Bilder aller drei Kameras. Auch kleinere Objekte in unmittelbarer Nähe zur Lichtquelle konnten noch dargestellt werden. Hier schlägt die Kamera ihre Konkurrenz deutlich. Einziger Kritikpunkt an dieser Stelle wäre vielleicht, dass der Kontrast auf Kosten der Gesamtbildichtung des Bildes erkaufte wurde. Schattige Stellen in größerer Entfernung zur Lichtquelle waren bei der GoPro fast einheitlich schwarz, die beiden Mitbewerber haben hier etwas mehr Struktur herausgeholt – allerdings mit einem leichten Bildrauschen trotz niedrigster ISO-Werte. Was die GoPro dabei tatsächlich leistet, zeigt ein Blick auf die Tonwerte. Während sowohl die infinity als auch die SD20F starke und unnatürliche Ausreißer im hellen Bereich aufweisen, ist die Kurve bei der GoPro wesentlich harmonischer, mit Schwerpunkten sowohl im dunklen als auch hellen Bereich.

SD20F: Die SD20F kommt grundsätzlich mit Gegenlichtsituationen zurecht. Kleinere Gegenstände, die sich in unmittelbarer Nähe zur Lichtquelle befinden, werden ähnlich wie bei der infinity „geschluckt“.

CamOneTec infinity

Hersteller:	CamOneTec
Videoaufösung:	1.020 p
Bilder pro Sekunde:	25/30
Bildaufösung:	8 MP
Abmessung:	49 × 42 × 34 mm
Min. Abfluggewicht:	88 g
Linse:	127 ° Wechsellinse
Akku:	LiPo 800 mAh
Mikrofon:	integriert
Display:	integriert
Wasserdichtes Gehäuse :	bis 30 m
Sonstiges:	–
Internet:	www.camonetec.com
Preis:	249,- Euro

GoPro HD Hero2

Hersteller:	GlobeFlight
Videoaufösung:	1.020 p
Bilder pro Sekunde:	30, 48 (960p), 60 (720p)
Bildaufösung:	11 MP
Abmessung:	60 × 30 × 41 mm
Min. Abfluggewicht:	94 g
Linse:	90 °, 127 °, 170 °
Akku:	LiPo 1.100 mAh
Mikrofon:	extern
Display:	aufsteckbar, nicht im Set
Wasserdichtes Gehäuse :	bis 30 m
Sonstiges:	Optionalen Bildschirm
Internet:	www.globeflight.de
Preis:	349,- Euro

SD20F

Hersteller:	ActionPro
Videoaufösung:	1.020 p
Bilder pro Sekunde:	25/30, 60 (720p)
Bildaufösung:	8 MP
Abmessung:	61 × 43 × 40 mm
Min. Abfluggewicht:	78 g
Linse:	128 ° und 170 °
Akku:	LiPo 1.000 mAh
Mikrofon:	integriert, extern
Display:	aufsteckbar
Wasserdichtes Gehäuse :	bis 20 m
Sonstiges:	Fernbedienung
Internet:	www.actionpro.de
Preis:	269,- Euro

Einen Punktverlust im Direktvergleich gibt es allerdings beim Kontrast: während die CamOneTec hier im Tonwertspektrum alle Bereiche abdeckt, sind die Tonwerte bei der SD20F weniger stark gespreizt. Beim ersten Blick auf das Bild fällt dies zwar nicht auf, macht sich aber grundsätzlich bei der späteren Nachbearbeitung am PC bemerkbar. Gegenlichtbilder, die mit der SD20F geschossen wurden, reagieren mit größeren Kontrasten auf eine Tonwertkor-



Ein Foto mit normalen Lichtverhältnissen. Man sieht bei der SD20F vor allem in der linken Bildhälfte die Unschärfe. Außerdem fällt der Grünstich auf



Das gleiche Motiv, diesmal mit der Kamera aus dem Hause GoPro – die Farben sind satter



Und noch einmal die pittoreske Idylle von der Hamburger Alster, nur aus dem Augen der CamOneTec infinity, speziell am Wasser sieht man, dass die interne Software die Bilder stark scharf zeichnet

rektur. Hervorzuheben ist allerdings, dass die SD20F keinerlei Probleme mit der Blende aufweist, wie dies bei der CamOne der Fall ist.

Schwachlicht

CamOneTec infinity: Das Bild der infinity rauscht stark, wenn die Lichtverhältnisse nachlassen und die ISO-Werte hochgeschraubt werden. Allerdings bleibt die Verschlusszeit auch bei ISO 400 noch in einem akzeptablen Rahmen, sodass man Fotos wackelfrei aus der Hand heraus schießen kann.

GoPro: Die GoPro ist hier klarer Testsieger. Während die Vergleichsmodelle bereits ISO-Werte und Belichtungszeiten nach oben Schrauben, holt die Hero2 sprichwörtlich noch mehr aus den Bildern raus. Auch bleibt das Rauschen selbst in vergleichsweise dunklen Situationen noch im akzeptablen Bereich.

SD20F: Ganz klar, die SD20F bevorzugt optimale Lichtbedingungen. Bei Schwachlicht produziert sie dunkle, stark verrauschte Fotos und Videos. Ebenfalls schraubt sie bei Einzelfotos die Belichtungszeit nach oben, was ohne Stativ im Grund automatisch zu verwackelten Bildern führt.

Schärfe

CamOneTec infinity: Die infinity zeigt auf ganzer Breite ein scharfes Bild. Allerdings wirken Kanten von Gegenständen eckiger und spitzer, als bei den Vergleichsmodellen, fast so, als würde die interne Software die Bilder hier noch einmal recht aggressiv scharfzeichnen. Besonders deutlich wird dies, wenn man sich die einzelnen Pixel von gleichfarbigen Objekten wie Hecken anschaut. Hier baut die CamOne plötzlich weiße und dunkle Punkte ein, obwohl ein überwiegend grüner Farbverlauf angebracht wäre. Ein klares Indiz dafür, dass die Software versucht, Kontraste zu verstärken, um den Eindruck von Schärfe zu erzeugen. Gerade bei sanften Oberflächenstrukturen wie Wasser wirkt dieser Effekt unpassend.

GoPro: Die Bilder der GoPro sind auf ganzer Fläche scharf. Hier gibt es wenig zu meckern. Gleichfarbige Flächen und Farbverläufe werden auch im Detail noch sauber dargestellt, die Tiefenschärfe wird weniger künstlich durch eine automatische Bildbearbeitung erzeugt, sondern resultiert einfach durch eine bessere Hardware – genauer: Linse und CCD-Sensor.

Kameras

SD20F: Die SD20F zeigt leider erhebliche Schwächen bei der Darstellung der Bildränder, hier verschwimmt das Bild zunehmend. Das mag in der Videofunktion indirekt sogar gewisse Vorteile bieten, da der Blick stärker aufs Zentrum fokussiert wird, spätestens aber bei den Fotos ist diese Unschärfe einfach nur noch störend. Gut hingegen ist die Tiefenschärfe im Bildzentrum. Im Vergleich zum Klassenprimus GoPro ist hier zwar auch weniger Farbharmonie zwischen einzelnen Pixeln auf gleichfarbigen Flächen zu sehen, dennoch bewegt sich alles im absolut akzeptablen Rahmen.

Farben und Helligkeit

CamOneTec infinity: Die Farbdarstellung der CamOneTec bewegt sich in einem akzeptablen Rahmen. Zu beanstanden wäre ein leichter Grünstich in vielen Bildern, außerdem zeugen die Bilder von einer stärkeren Lichtempfindlichkeit von Sensor und Linse. Dies wurde ja bereits durch die Erfahrungen bei Gegenlichtaufnahmen bestätigt. Was hier noch zu ergänzen wäre, sind grell-blaue Schlagschatten die entstehen, wenn die infinity helle Farbflächen filmt. Wie beispielsweise weiße Treppengeländer, die von der Sonne beschienen werden.

GoPro: Die GoPro stellt Farben am authentischsten dar. Warme Farben wie rot oder gelb wirken intensiver, als bei den beiden Mitbewerbern. Und dies selbst dann, wenn draußen grelle Lichtverhältnisse herrschen. Möchte man Kritik äußern, so ist diese am ehesten beim Gesamtkontrast berechtigt. Die Bilder der GoPro wirken nicht zuletzt auch deswegen satter, weil dunkle Bildbereiche eine Idee zu intensiv dargestellt werden.

SD20F: Die Bilder der SD20F haben einen ähnlichen Grünstich wie die der CamOne. Besonders unangenehm fällt dies auf, wenn große Blauflächen wie der Him-



Die HD2 Hero von GoPro, die fast die gleichen Abmessungen hat wie die SD20F von ActionCam



Die CamOneTec infinity von Acme ist mit ihren sehr quadratischen Maßen und dem integrierten Display das kompakteste der drei getesteten Modelle



Zeigt her eure Pixel. Die gleiche Hecke einmal mit der SD20F (oben), mit der HD2 Hero (mitte) und der CamOne infinity (unten) fotografiert. Bei letzterer sieht man, wie stark die interne Software scharfzeichnet



Die SD20F von ActionCam kommt standardmäßig mit einem aufsteckbaren Display daher



mel gefilmt werden. Ähnlich wie bei der CamOne, bildet auch die SD20F blaue Schlagschatten, wenn weiße Gegenstände das Sonnenlicht reflektieren.

Bildstabilität

Alle drei Kameras wurden mit einem Quadrocopter getestet, bei dem jeweils ein Rotor im rechten und linken Bildrand zu sehen sind. Auffällig ist, dass bei allen drei Kameras das Bild aufgrund der Vibrationen anfangs zu verschwimmen. Salopp gesagt wirkte das Bild so, als würde aufgrund starker Hitze die Luft plötzlich anfangen zu wabern, ähnlich wie man das aus Wüstenaufnahmen kennt. Dieser Effekt wurde von uns provoziert um zu schauen, wie die einzelnen Kameras damit umgehen.

CamOne: Das Bild wirkt einigermaßen ruhig, auch wenn das Schwimmen hier schon deutlich mehr zu Gewicht fällt, als beispielsweise bei der GoPro. Negativ fällt gerade in der Full-HD-Auflösung auf, dass das Bild bei schnellen Bewegungen beginnt aufzupixeln – sprich sich Unschärfen an den Stellen bilden, die besonders weit von dem Bildausschnitt entfernt liegen, um die herum Bewegungen ausgeführt werden.

GoPro: Am wenigsten fällt das Schwimmen bei der GoPro auf, das Bild ist vergleichsweise ruhig. Vor allem, wenn man aus der Full-HD-Auflösung auf 960p oder 720p herunterschaltet, zeigt sich das Bild sehr stabil. Negativ hingegen fällt auf, dass bei der GoPro der Fisheye-Effekt stärker in Erscheinung tritt, als bei den Vergleichsmodellen. Aber auch hier gilt: Wenn die Auflösung beziehungsweise in diesem Fall das Bildformat herunter geschraubt werden, lässt auch der Effekt nach.

SD20F: Ähnlich wie bei der CamOne pixelt auch bei der SD20F das Bild bei ruckartigen Richtungswechseln auf. Zusätzlich schwamm das Bild in unserem Versuch auch noch einen Tick stärker – am negativsten fällt aber die Bildqualität an sich auf. Hier summieren sich leider die bereits erwähnten Schwächen. Positiv hingegen ist zu erwähnen, dass der Fisheye-Effekt bei der SD20F am wenigsten stark zum Tragen kam.

Fazit

Alle drei Kameras machen solide HD-Aufnahmen – das vorweg. Allerdings schlägt sich der höhere Preis auch in einer höheren Qualität bei der GoPro HD Hero2 nieder. Die wirklich gravierenden Unterschiede werden hier erst bei den beiden Mitbewerbern deutlich. Obwohl ähnlich im Preis, erzeugt die CamOneTec das deutlich stabilere Bild. Die Fotos wirken satter und aufgeräumter. Einzig bei Gegenlichtaufnahmen schwächelt sie etwas, außerdem werden Bilder durch die integrierte Software recht aggressiv nachbearbeitet. Hier punktet die SD20F – sie erkaufte sich den Kontrast in einem geringen Ausmaß über die integrierte Software. Allerdings hat sie den ganz klaren Nachteil, dass die Ränder einfach unscharf werden und man das Gefühl hat, durch einen Tunnel zu Blicken.

Kurzum: Wenn Geld keine Rolle spielt, ist die GoPro die erste Wahl. Wer auf ein solides Preis-Leistungs-Verhältnis Wert legt, sollte zur infinity greifen. Die SD20F richtet sich eher an jene, die trotz begrenzten Budgets auf möglichst wenig nachbearbeitete Bilder Wert legen. ■



SD20F
Der dunkle Keller – hier zaubert die SD20F dank ISO 400 und einer Belichtungszeit von 2 Sekunden ordentlich Licht hinein, trotzdem ist ein Rauschen im Detail zu erkennen



GoPro HD Hero2
Outdoor-Kamera: die GoPro geht von Werk aus sparsamer mit der Belichtungszeit um. Der gleiche Keller, ebenfalls ISO 400 aber nur mit 1/3-Sekunde Belichtungszeit. Auch hier sieht man Bildrauschen



CamOneTec infinity
Mit ISO 400 und 1/3-Belichtungszeit wirkt der Keller mit der CamOneTec infinity fast so hell wie bei der SD20F – der Sensor ist vergleichsweise lichtempfindlich



**Gernot Bruckmann
vertraut auf JETI Duplex!**



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

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

Der heiße Draht zu

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, Internet: www.rc-flight-control.de

Aboservice:

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

Post: Leserservice, **RC-Flight-Control**, 65341 Eltville

E-Mail: service@rc-flight-control.de

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

Anzeigen

Vorschau

Die nächste Ausgabe von **RC-Flight-Control** erscheint am 20. Juli 2012.

Darin geht es unter anderem um ...



... Multikopter, in einem großen Special, ...



... die Fortsetzung der Easy Star-Erfolgsgeschichte ...



... und die neue Rollei-Action-Kamera.

3d heli action

KENNENLERNEN FÜR 3,90 EURO



3 für 1
Drei Hefte zum
Preis von
einem

Jetzt zum Reinschnuppern:

Deine Schnupper-Abo-Vorteile:

- ✓ Keine Ausgabe verpassen
- ✓ Versand direkt aus der Druckerei
- ✓ 7,80 Euro sparen
- ✓ Jedes Heft im Umschlag pünktlich frei Haus
- ✓ Regelmäßig Vorzugsangebote für Sonderhefte und Bücher



Direkt bestellen unter
www.3d-heli-action.de
oder telefonisch unter 040 / 42 91 77-110

Jetzt auch als **eMagazin**
und **Printabo+** erhältlich.

Mehr Informationen unter www.3d-heli-action.de/emag



Vertrautes schafft Vertrauen

Spektrums neue 7-Kanal

Eine Legende kehrt zurück! Der 7-Kanal Sender, der die RC-Revolution ausgelöst hat, ist wieder da – neuer, besser und noch innovativer. Die neue DX7s mit DSMX Technologie, intuitiver Airware Software und der Fähigkeit zum Empfang von Telemetriedaten ist ein Meisterstück der Ingenieurskunst. Wenn Sie sie einmal in der Hand hatten und die hervorragende Ergonomie, die erstklassige Balance und die präzisen vierfach kugelgelagerten Knüppel erlebt haben, werden Sie sie nicht mehr weglegen wollen. Zusammen mit der Airware-Software, dem großen LCD Screen und dem SD-Karten-Leser setzt die DX7s damit den neuen Standard für 7-Kanal Anlagen.

Das Warten hat ein Ende. Weitere Informationen und einen Händler in Ihrer Nähe finden Sie unter www.horizonhobby.de



HORIZON
H O B B Y

horizonhobby.de

SPEKTRUM
Innovative Spread Spectrum Technology