KLEINES VERGNÜGEN

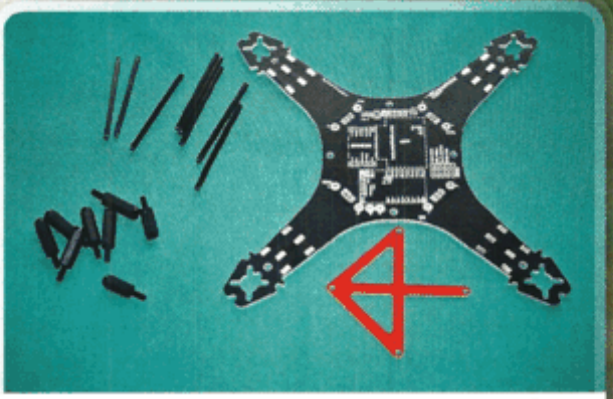
++ Flydumini von Flyduino ++ Flydumini von Flyduino

Ein Quadrocopter mit Außenmaßen von nur 17×17 cm, der in jedes Handgepäck passt, aber den Spaßfaktor eines großen Copters bietet? Die Firma Flyduino.com von Paul Bake verspricht dies mit dem Flydumini. Wir haben den Kleinen aufgebaut und getestet.

Autor: Chris Domes

Als mich die Lieferung erreicht, traue ich meinen Augen kaum: ein gepolsterter Briefumschlag im DIN-A4-Format? Eigentlich hatte ich mit einem Päckchen gerechnet. Was kann in dem Umschlag schon groß drin sein? Beim Öffnen stelle ich aber sofort fest, dass alles vorhanden ist. Das Chassis des erwarteten Flydumini-Quadrocopters passt wahrhaftig in den Umschlag und als ich es in Händen halte, ist der erste Gedanke: „Den wirst du schnell fertig haben!" Aber dieser Gedanke sollte ebenfalls trügen, wie sich sehr schnell zeigte.

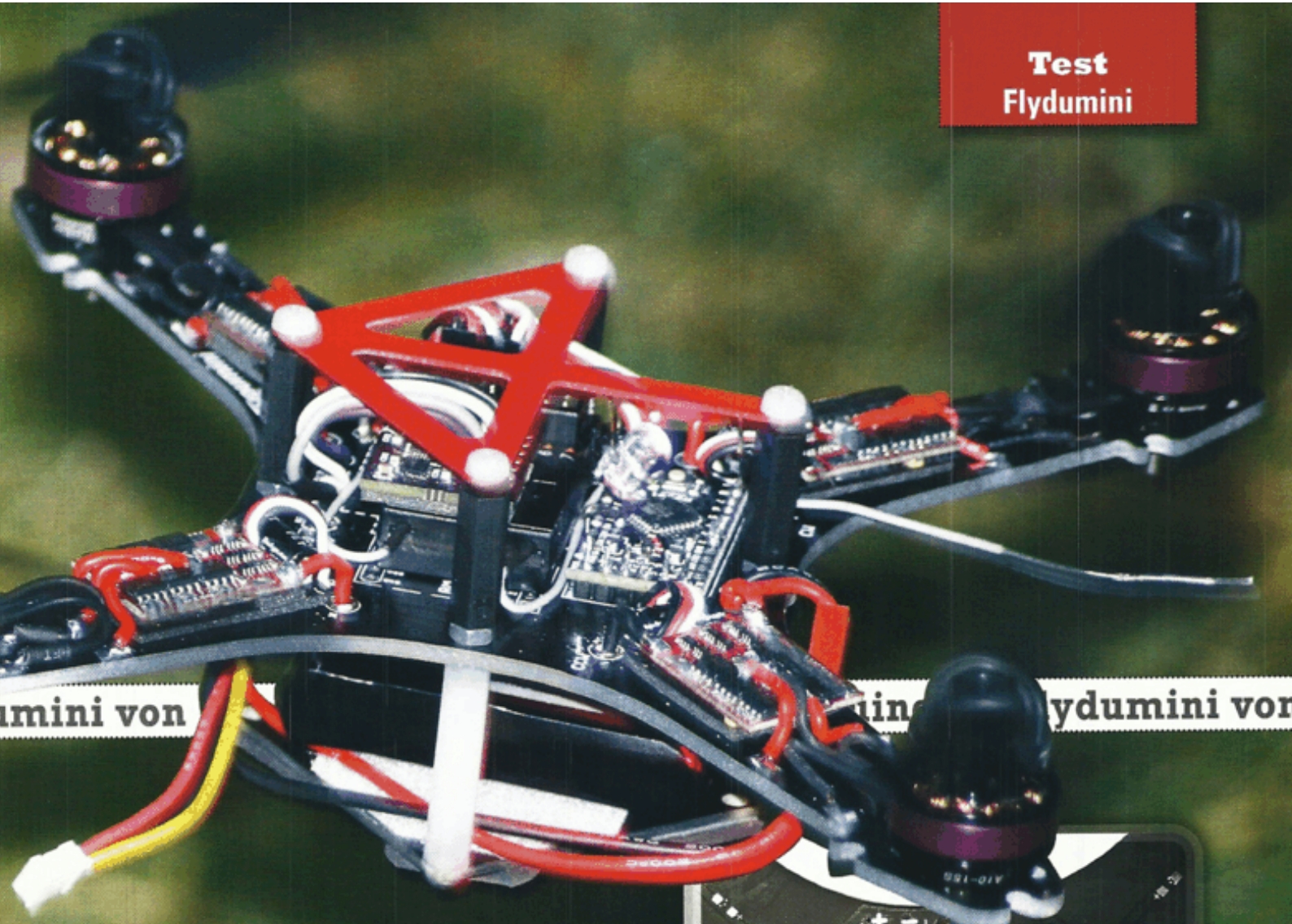
Der Flydumini von Paul Bake ist auf das Wesentliche reduziert. Eine 2,3 mm dicke Epoxy-Platine, die beidseitig mit Kupfer beschichtet ist, bildet den gesamten Rahmen dieses „Zwerges". Dabei ist der Rahmen gleichzeitig auch Großteil der Verkabelung, denn fast alle erforderlichen Verbindungen für den Einsatz eines Arduino 328 MiniPro-Controllers, eines WiiMotion-Plus Gyro-Boards sowie eines BMA-020 Beschleunigungssensors sind direkt aus dem Kupfer als Leiterbahn herausgeätzt. Das Ganze ist mit mattschwarzem Lötstopp-Lack überzogen und in weißer Schrift perfekt gelabelt. Dadurch reduziert sich der Verdrahtungsaufwand der Einzelkomponenten erheblich, sofern man die hierfür vorgesehenen Komponenten verwendet.



Der Lieferumfang des Flydumini-Rahmens. Die Elektronik und die Antriebe müssen gesondert erworben werden.

Dem Bausatz liegen ferner 2×2 mm 4-Kant-CFK-Stäbchen bei, mit denen bei Bedarf die Ausleger des Rahmens verstärkt werden können. Auch schwarze Kunststoff-Hexbolts werden mitgeliefert. Sie tragen die Abdeckung, welche gleichzeitig bei der Fluglagenerkennung hilft.

Betrachtet man den Rahmen von der Unterseite, fallen einem an den Auslegern zusätzliche Löt-Pads auf. Diese dienen der Aufnahme von einzelnen SMD-LEDs plus den nötigen Vorwiderstän-



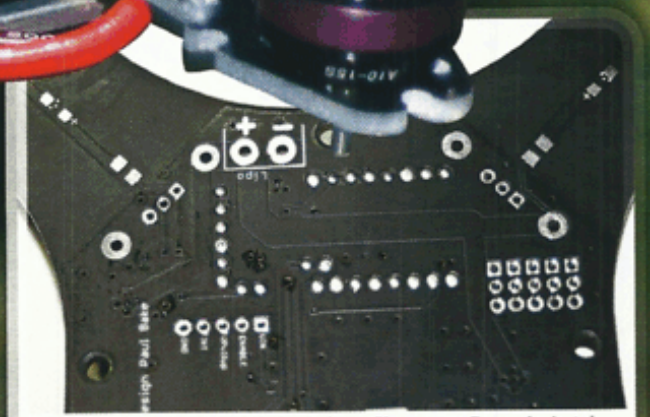
den, somit wird der kleine Quad auch nachtflugtauglich bzw. werden die Sichtbarkeit und Lageerkennung bei Schmuddelwetter deutlich verbessert.

Montage

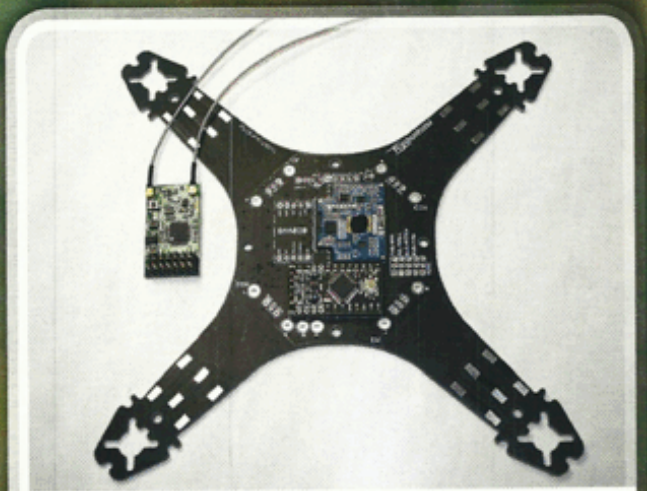
Zunächst erscheint diese schnell zu bewerkstelligen. Legt man jedoch alle Bauteile – insbesondere die Elektronik-Komponenten – neben den Rahmen, beginnt das Gehirnjogging: Wohin mit dem Empfänger? Wie bekomme ich die Regler montiert? Welche Kabel muss ich kürzen? Was brauche ich an Kabeln und welche Stecker verwende ich? Wie wird der Akku befestigt?

In meinem Fall wurden Regler eines Anbieters aus England verwendet, die noch im Fundus vorhanden waren. Diese 10-A-Regler trugen als 2-A-BEC zwei aufeinander gelötete Spannungsregler vom Typ 7805, die jedoch eine Klebemontage der Controller mittels Doppeltape erschwerten, da an dieser Stelle die Aufbauhöhe des zweiten Spannungsreglers erheblich störte. Dementsprechend wurden die zweiten Spannungsregler entfernt, schließlich muss hier kein BEC 2 A leisten und dank des Designs der Platine des Flydumini sind drei BECs parallelgeschaltet, was nach dem Umbau immer noch 3 A Belastung zuließe.

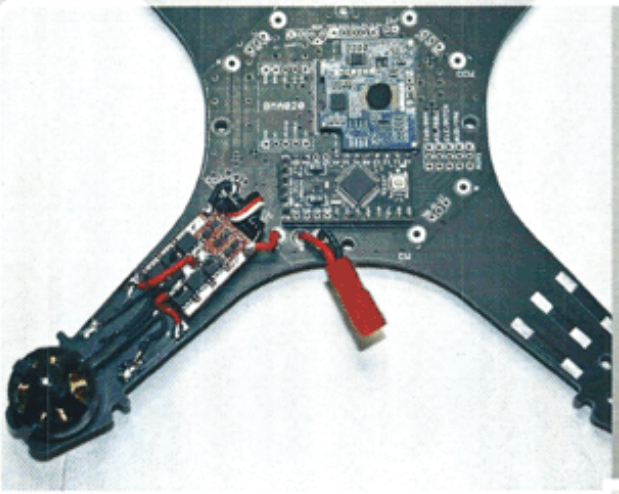
Ferner wurden die Motorkabel und Versorgungskabel entfernt und die Servo-Leitung auf ca. 2 cm gekürzt. Mittels Doppelklebeband wurden die Regler auf den Auslegern befestigt und verdrahtet, hierfür sind zusätzliche Lötpads auf der Oberseite des Rahmens vorhanden, die in diesem Fall sehr nützlich waren. Da die Motoranschlüsse auf die Pads gelötet werden konnten, entfällt eine me-



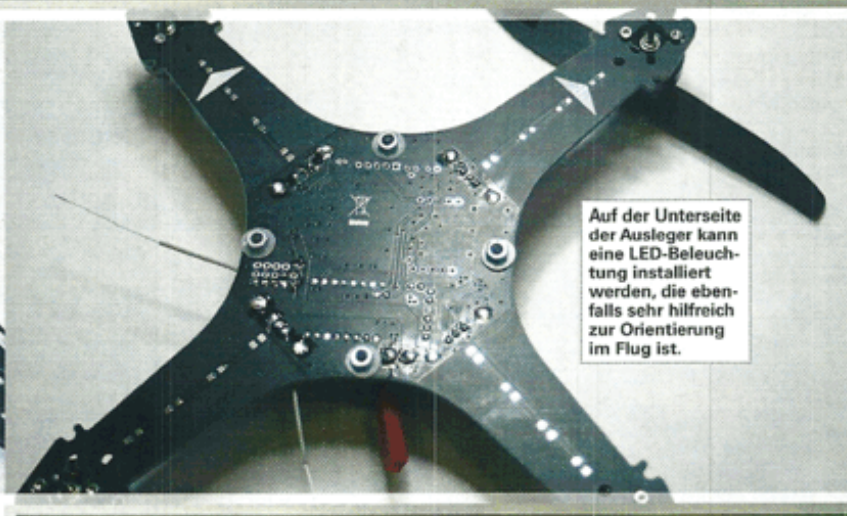
Der ganze Rahmen ist mit Leiterbahnen überzogen. Das reduziert den Verkabelungsaufwand enorm, schafft Ordnung und spart Gewicht.



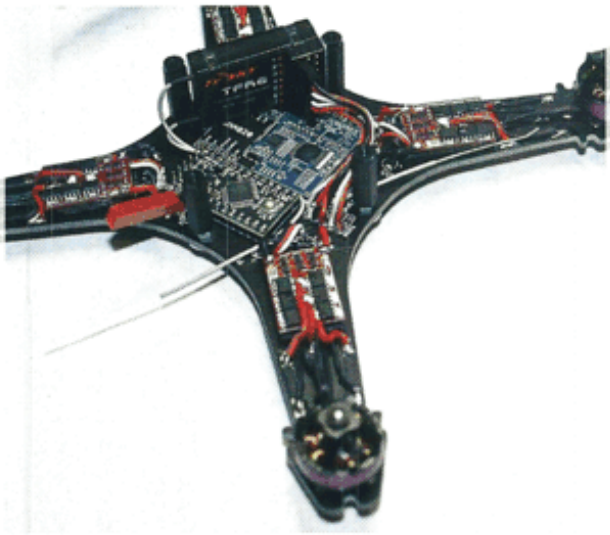
Für die Arduino-CPU, das Wii-Motion-Plus-Sensorboard sowie den BMA-020-Beschleunigungssensor sind die Einbauorte perfekt vorbereitet.



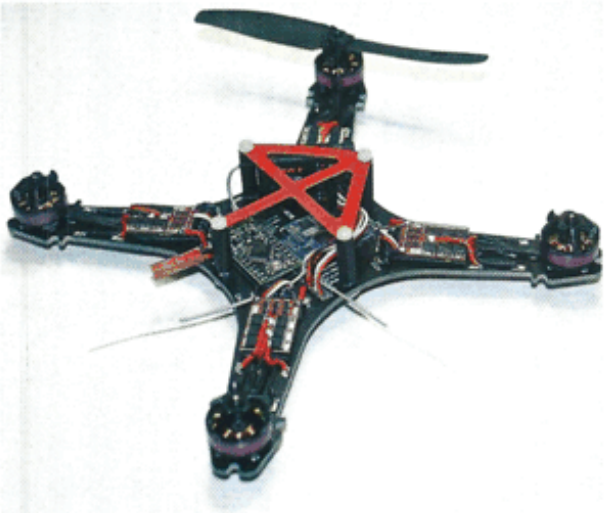
Dank Lötpads auf dem Rahmen ist auch der Einbau der Motoren und Regler sehr bequem und übersichtlich gelöst.



Auf der Unterseite der Ausleger kann eine LED-Beleuchtung installiert werden, die ebenfalls sehr hilfreich zur Orientierung im Flug ist.



Der Flydumini ist vollständig bestückt, auch der Empfänger ist schon an Bord. Man sieht: Platz wird hier keiner verschenkt.



Die pfeilförmige Abdeckung hilft bei der Fluglagenerkennung. Geflogen wird in X-Konfiguration.

chanische Beanspruchung einer Direktverbindung mit Höhenunterschied und abgewinkelten Leitungen.

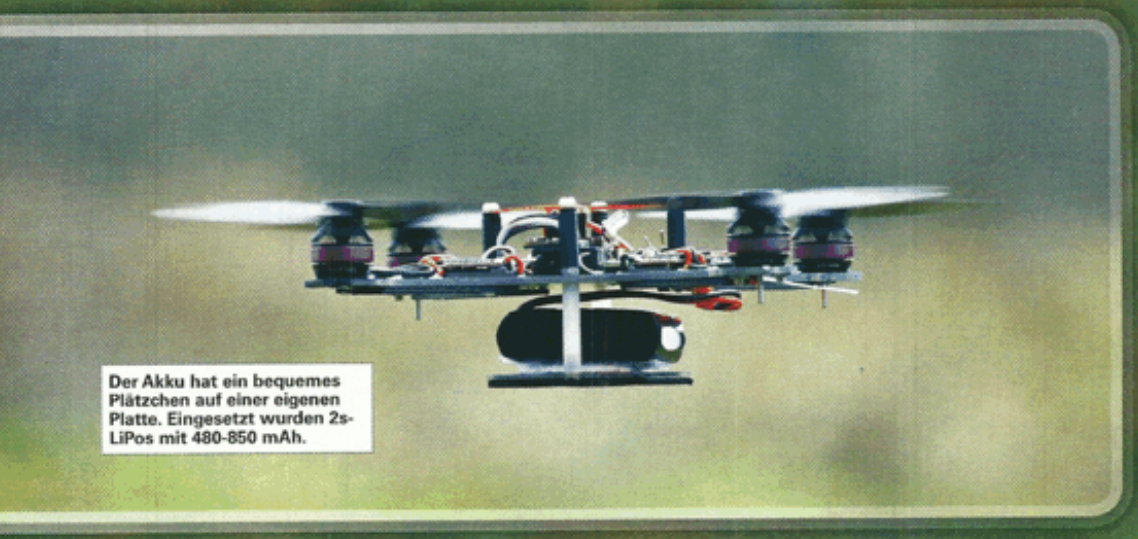
Kopfzerbrechen bereitete mir lange Zeit die Frage der Empfänger-Positionierung. Obwohl anfangs gestripped, wurde er später hochkant auf der Platine platziert, was eine sichere Montage und kurze Kabelwege ermöglichte. Aber auch diese Positionierung wurde mit der Verwendung einer Multi-Sensor-Einheit nochmal geändert, dazu mehr am Ende des Berichts. Bei entsprechendem Empfänger wäre auch eine Speisung mit PPM-Signal möglich, was die Verkabelung weiter minimiert. Da ich auf einen BMA-020 als Einzelsensor verzichtete, ergab sich die im Bild gezeigte Montage-Variante.

Die Montage der Hacker A10-15S-Motoren war problemlos, wenngleich ich mir eine Motorwelle gewünscht hätte, die um 180° gedreht eingebaut werden kann und den Einsatz der mitgelieferten Prop-Mounts (Spinner) ermöglich hätte. So stehen die Wellen nach unten aus dem Chassis heraus, während die Propeller mit Prop-Savern befestigt werden müssen und die Spinner ungenutzt bleiben. Bei der Montage mittels Prop-Saver sollte man auf jeden Fall zwei O-Ringe für einen sicheren Halt der Propeller verwenden.

Fliegen

Wie bereits in anderen Berichten erwähnt, benötigt man zum Programmieren der Arduino-CPU neben der Arduino-Software auch noch die aktuelle WMC-Software. Beides ist Freeware und kostenfrei zu beziehen (siehe technische Daten). Die in mattschwarzem Outfit perfekt zum Rahmen passende Arduino MiniPro-CPU kann direkt bei Flyduino bezogen werden. Ferner ist ein FTDI-USB-Adapter nötig, um die Daten vom PC auf die CPU zu übertragen und mittels grafischer Oberfläche die Einstellung der Parameter durchzuführen.

Für den ersten Start empfiehlt sich entweder ein großzügig bemessener Innenraum (Turnhalle) oder man geht nach draußen und nutzt eine entsprechend große freie Fläche. Der Kleine reagiert nämlich im Gegensatz zu seinen Geschwistern im 50-cm-Bereich überaus



Der Akku hat ein bequemes Plätzchen auf einer eigenen Platte. Eingesetzt wurden 2s-LiPos mit 480-850 mAh.

agil, um nicht zu sagen hibbelig, auf Steuereingaben. Eine solche direkte Reaktion auf Steuerbefehle hatte ich nicht erwartet, auch wenn ich mich angesichts der geringen Abmessungen und einem Gewicht (ohne Akku) von nur knapp 170 g schon darauf eingestellt hatte. Die Drehwege der Achsen sind extrem kurz, was einfach etwas Eingewöhnung erfordert.

Die Hacker A10-15S-Motoren erwiesen sich in Verbindung mit den 5×3-Zoll-Luftschrauben als ideale Wahl für eine 2s-LiPo-Versorgung, wobei bereits mit einem 480-mAh-Akku Flugzeiten von rund 5 Minuten möglich sind. Der Strombedarf im Rundflug lag bei lediglich 75 mAh/Minute – inklusive Beleuchtung. Bestückt mit einem 2s 850-mAh-LiPo wurde der Flydumini deutlich zappeliger, hier konnte auch mit Anpassung der PID-Werte kein wirklich befriedigendes Ergebnis erzielt werden, gerade für den Indoor-Einsatz. Daher wurde der Wii-Motion-Plus-Sensor gegen eine Varesano Free-IMU v. 0.3.5 MS ersetzt. Diese 10-DoF-Einheit bietet einen 3-Achs-Gyro, einen 3-Achs-Beschleunigungsmesser und einen 3-Achs-Magnetsensor sowie einen barometrischen Sensor. Zugegeben, für einen Copter dieser Größe ist diese Elektronik eigentlich etwas „oversized", da ein GPS mit Sicherheit nicht auch noch verbaut werden wird – hier ging es aber letztlich darum, Anpassungsprobleme oder Hardware-Fehler des Wii-Motion-Plus-Sensors ausschließen zu können.

Nachdem die entsprechenden Parameter geändert waren, zeigte sich bereits beim ersten Start, dass sich die Mühen gelohnt hatten und der finanzielle Mehraufwand ebenfalls. Der Copter liegt nun wie das sprichwörtliche Brett in der Luft und ist erheblich eigenstabiler und somit sicherer zu steuern, als mit einem Wii-Motion-Plus-Sensor bestückt. Eine Barometrische-Einheit ist jedoch überflüssig und wird nur bei GPS-bestückten Coptern eine sinnvolle Ergänzung sein. Der Magnetsensor hingegen stabilisiert das Gieren deutlich, und die Beschleunigungssensoren bringen den Copter beim Loslassen der Knüppel verlässlich in eine neutrale Fluglage zurück. Achtung: bei Kunstflug (Rollen und Loops) unbedingt die Beschleunigungssensoren deaktivieren!

Fazit

Alles in allem ist der Flydumini eine tolle Bereicherung. Er lässt sich Indoor wie Outdoor gut fliegen, ist sehr agil und erreicht hohe Geschwindigkeiten, die ein gewisses Maß an Konzentration erfordern.

Löterfahrungen und gutes Equipment sind hier unabdingbar, ruiniert man die Leiterbahnen, ruiniert man den Rahmen. Neben einigen Feinarbeiten sind eine ruhige Hand und die Freude am Arbeiten an kleinen Teilen erforderlich. Dafür wird man mit einem Quadrocopter belohnt, der definitiv Spaß macht, obwohl man es ihm auf den ersten Blick vielleicht nicht zutraut. Wer sich damit anfreunden kann, dass durch das feste Platinen-Layout nur das Fliegen in X-Konfiguration möglich ist oder anderenfalls ein anderer Gyrosensor (z.B. LTG3205) bzw. IMU zur freien Platzierung verwendet werden muss, der wird an diesem Projekt nicht nur in der Hallen-Saison, sondern auch während der Outdoor-Saison viel Spaß haben. +

Da der Flydumini in X-Konfiguration geflogen wird, gibt es zwei vordere und zwei hintere Ausleger, die durch die farbigen LEDs weithin sichtbar markiert werden.

Technische Daten

Bezeichnung: Flydumini Rahmen
Hersteller / Vertrieb: Flyduino.com
Preis: 27,90 € (Rahmen-Platine)

// Allgemeine Daten:
Diagonaler Motorabstand: ca. 240 mm
Außenmaß: 170 × 170 mm
Gewicht flugfertig ohne Akku: 168 g
Motorisierung: 4× Hacker A10-15S
Akku: 2s LiPo, 480-850 mAh
Regler: je nach Motor ab 7 A
Propeller: 5×3 Zoll, 2- oder 3-Blatt
Elektronik: Arduino MiniPro 5 V 16 MHz (www.flyduino.com)

// Sensorik:
- Wii MotionPlus-Sensor aus Wii-Motion-Controller (als reiner Gyro, div. Anbieter, ca. 12 bis 15 €)
- **zusätzlich:** BMA-020 Beschleunigungssensor (z.B. www.flyduino.com)
- **alternativ:** Free-IMU 6 DoF/9 DoF/10 DoF oder ähnliche WMC-kompatible, ab ca. 50-80 € (z. B. www.varesano.net)

// Sonstiges Zubehör:
- 4-5 Kanal Empfänger
- FTDI-USB-Adapter für Arduino
- MWC-Software v1.8 oder höher (Open-Source-Projekt)
- Arduino-Software (Freeware, www.multiwii.com und www.arduino.cc)

Bauzeit (komplett): ca. 8 Stunden

// Besondere Voraussetzungen:
- gutes Löt-Equipment (min. 60-W-Station empfohlen)
- SMD-Löterfahrung von Vorteil
- Flugerfahrung mit Pitch-Heli von Vorteil