

Modell

Fachzeitschrift für den funkgesteuerten Modellflug

Oktober 2006

Motorflug · Segelflug · Fernsteuerung

Privat-
anzeigen
GRATIS



TEST: »Excel 4004«

- ▶ SCALE-DOKUMENTATION
»GeeBee Sportster«
- ▶ Neue Bauserie
Aus gut mach fein
- ▶ F3J-WM
- ▶ Jahresrunde F3A
- ▶ Im Test: »Synergie 91 3D«
»AVA«
»Salto H 101«
»Albatros XXL«



Von der Idee zum Jet
Teil 5



Weatronic Dual Receiver
Beurteilung der inneren Werte



Friedhelm Zucker

Unter der Lupe



Als wir in **Modell 2/2006** den Dual Receiver von Weatronic vorstellten, drehte sich zunächst alles um die Optionen und den Leistungsumfang dieser Neuheit. Doch ein wesentlicher Aspekt fehlte damals, und zwar die Beurteilung der „inneren Werte“, vor allem der Empfangseinheit. Jetzt, wo die Geräte ausgeliefert wurden, reichen wir diesen Teil nach.

Selten wurde Modellbauzubehör mit so großem Tamtam angekündigt wie Weatronics Doppel-Empfänger. Schon nach der ersten Veröffentlichung bat mich die Redaktion, den Empfänger – sobald einer verfügbar ist – unter dem Aspekt seiner Leistungsfähigkeit näher anzuschauen. Was anfänglich eine kurze Untersuchung im Labor werden sollte, hat sich schließlich aber doch zu einer längeren Geschichte entwickelt. Doch eins nach dem anderen.

Das Umfeld

Weatronic ist mit sehr hohem Anspruch angetreten. Ein Doppelpfänger, der gleichzeitig noch Akkuweiche, elektronischen Schalter und Spannungsstabilisierung mitbringt, soll die Verkabelung vor allem in Großmodellen erheblich vereinfachen. Der Dual-Receiver kann in der Minimalausstattung mit 12 Servoausgängen aufwarten, das derzeitige Maximum sind derer 20. Als Varianten sind ein eingebauter Gyro und sogar ein eingebauter

GPS zur Aufzeichnung des Flugwegs verfügbar. Der Empfänger wird mittels eines DDS (Direkter Digitaler Synthesizer) abgestimmt. Er ist damit nicht mehr an ein festes Kanalaraster gebunden und kann sich quasi stufenlos auf das Signal des eingescannten Senders einstellen und sich damit gegebenenfalls auch auf eine leicht vom Kanalaraster abweichende Sendefrequenz einjustieren.

Die tatsächlich eingescannte Frequenz kann über die PC-Schnittstelle ausgelesen werden. Und wenn wir nun schon beim Computer sind: Ohne Programmierung mittels PC lässt sich dieser Empfänger nicht nutzen! Das mitgelieferte USB-Interface stellt nach Installation der Treibersoftware die Verbindung zum Rechner her, der zunächst für die Zuordnung der Servoausgänge zu den empfangenen Kanälen benötigt wird. Die verwendete Modulationsart und die Art der angeschlossenen Akkus muss ebenfalls über diese Schnittstelle angegeben werden.

Ein weiteres Novum ist der Umfang der Protokollierung von Systemdaten

entweder im eingebauten RAM oder auf einer steckbaren SD-Speicherkarte. War bei Mitbewerbern bisher schon die Speicherung von Betriebsspannung und Feldstärke verfügbar, speichert der Dual Receiver daneben auch noch Temperatur, Anzahl korrekt und nicht korrekt empfangener Rahmen, Feldstärke, bevorzugte Antenne, Positionen der Servos, Gesamtstromverbrauch und – falls vorhanden – die GPS-Daten im Verlauf über die Zeit. Diese Daten können nach Übertragung in den PC ausgewertet und von der mitgelieferten Software grafisch dargestellt werden. Mit diesem Beitrag lassen wir nun bewusst etliche Einstell- und Betriebsoptionen des Dual Receivers links liegen, denn einerseits wurden sie bereits ausführlich in **Modell 2/2006** vorgestellt, und andererseits steht inzwischen die komplette Bedienungsanleitung als PDF-Datei auf der Homepage des Herstellers (www.weatronic.de) zur Verfügung, sodass jeder den vollen Leistungsumfang schon vor Kauf ganz genau studieren kann. Damit zurück zum Kern meiner Aufgabe.



Weatronics derzeitiges Paradies, der Dual Receiver 10-20 R Gyro + GPS. Er enthält den Doppelpfänger, Akku-Umschalter, Gyro und GPS-Empfänger. Für die Akkus sind zwei Multiplex-Hochstromstecker schon fertig montiert



Hier findet das zehnrührige Flachbandkabel Anschluss. Es verbindet den Dual-Empfänger mit dem Schaltpanel und gegebenenfalls auch der USB-Schnittstelle



Der Steckplatz für die Speicherkarte nimmt eine SD/MMC-Karte auf. Je nach eingesteckter Speicherkapazität können stundenlang Flugdaten aufgezeichnet werden



Der Dual-Receiver kommt mit reichlich Zubehör. Neben den beiden Steckern für das Ein/Ausschalten bzw. den Scan-Vorgang lagen noch das Schaltpanel und USB-Interface mit im Karton. Der Kartenleser und die SD-RAM-Karte können ebenfalls über Weatronic bezogen werden

Ein- und ausgeschaltet wird über das per Flachbandkabel angeschlossene Panel mit ultraheller LED und dreipoligem Steckverbinder. Wird der Stecker gezogen, kann es losgehen



Die Oberseite der Empfängerplatine enthält nur die Patchantenne des GPS-Empfängers

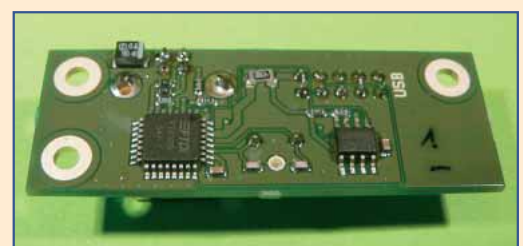
Blick auf die Elektronik

Der Dual-Receiver ist auf zwei Leiterplatten aufgebaut, die über Steckkontakte verbunden und huckepack verschraubt sind. Eine Ebene enthält alle Teile, die mit der Stromversorgung zu tun haben, den Prozessor und die Treiber für die Servoausgänge sowie den Gyro und den DDS-Synthesizer, die andere beherbergt die beiden Empfängerzüge und das GPS-Modul nebst Patchantenne. Die Empfänger sind als Doppelsuper ausgeführt und enthalten ein schmalbandiges Quarzfilter auf der ersten Zwischenfrequenz. In der zweiten ZF sind jeweils zwei Keramikfilter verbaut. Der DDS-Synthesizer, der die erste Überlagerungsfrequenz erzeugt, ist nur einmal vorhanden, er versorgt beide Empfängerzweige. Das Gleiche gilt für den Quarzoszillator, der für die zweite Umsetzung benötigt wird. Die beiden Empfänger sind daher eher siamesische Zwillinge, denn sie teilen sich wichtige Organe.

Auf Vorverstärkerstufen wird im vorliegenden Empfängerdesign verzichtet. Wahrscheinlich ist das der Grund für die

nur durchschnittliche Empfindlichkeit an meinem Mess-Sender. Mein Multiplex Synth-DS-IPD, der dem Weatronic von der Auswahl der verwendeten Komponenten ähnelt, aber mit einer zusätzlichen Vorstufe ausgestattet ist, erreicht eine um ca. 10 dB höhere Empfindlichkeit. Der Weatronic punktet dagegen beim Thema Intermodulationsfestigkeit, wo das Konzept ohne Vorstufe etwas besser abschneidet. Welche Variante als die bessere anzusehen ist, hängt von den Einsatzbedingungen ab. In einer ungestörten Umgebung kann die höhere Empfindlichkeit genutzt werden, in stark gestörten Umgebungen ist der hier anzutreffenden, großsignalfesten Variante der Vorzug zu geben.

Nach der Demodulation werden die Signale an den Prozessor zur Dekodierung weitergereicht. Dieser muss im vorliegenden Gerät besonders leistungsfähig ausfallen. Der verbaute 16-Bit-Prozessor von Renesas kann bis zu 384 kB Programm in seinem Flash-ROM unterbringen. Da ist sicher noch Luft für zukünftige Funktionserweiterungen. Auch was seine Ausstattung mit Timer, A/D-Wandler usw. angeht, braucht er sich nicht zu verste-



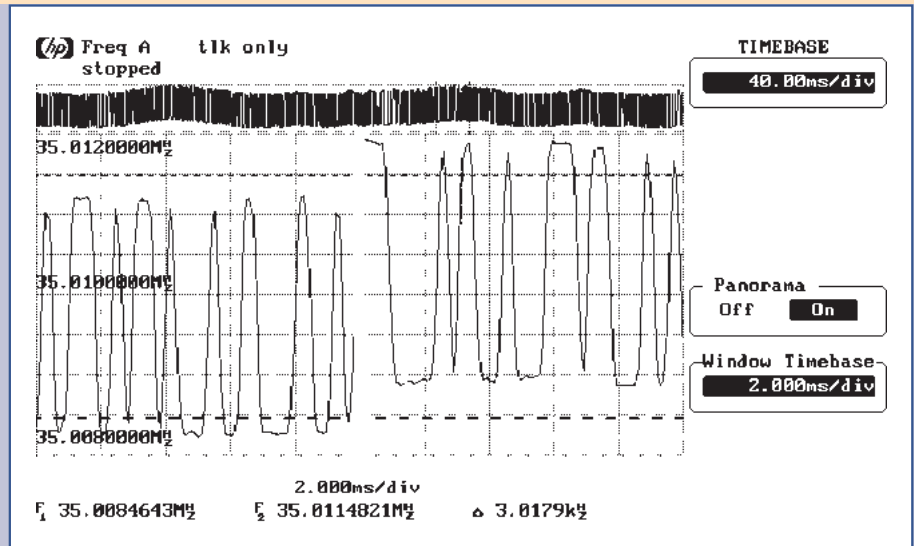
Das USB-Interface wird bei Bedarf mit auf das Flachbandkabel aufgesteckt. Die verbauten integrierten Schaltkreise sind leider nicht gegen Berührung geschützt. Hier besteht bei elektrostatischer Aufladung Gefahr für die Bauteile

cken. Trotz all dieser Unterstützung kann die Leistung des Programmierers bewundert werden. Die zeitkritische Dekodierung zweier empfangener Signale muss mit der ebenso zeitkritischen Ausgabe der Servopulse unter einen Hut gebracht werden. Und „nebenbei“ sind

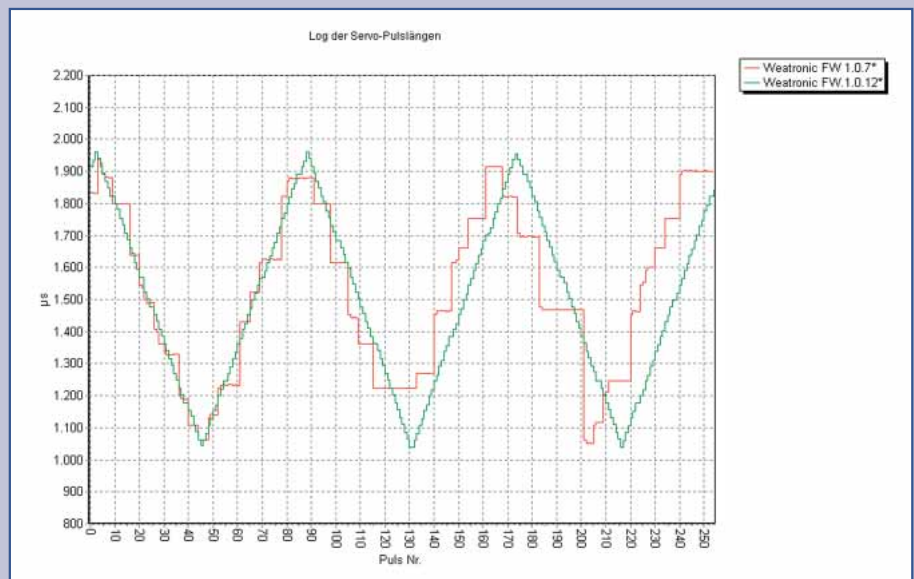
Fluch und Segen der Firmware

Die Untersuchungen am Dual-Receiver wurden ungeplant zu einem Lehrstück über die Rolle der geräte-eigenen Software (im Fachjargon Firmware) im Zusammenspiel mit Komponenten anderer Hersteller. Der Empfänger im Auslieferungszustand hatte Probleme mit der Demodulation der SPCM-Signale einiger Graupner-Synthesizer-Sender. Wie es der Zufall wollte, war ausgerechnet auch ich Nutzer eines solchen Senders. Meine mc-22, mit einem der ersten lieferbaren Synthesizermodule nachgerüstet, hat bei SPCM-Modulation die unangenehme Eigenschaft, die Mittelfrequenz der Ausstrahlung im Bereich von mehr als 500 Hz schwanken zu lassen. Im Messprotokoll des Modulations-Analysators kann man das an der Schlangenlinie im oberen Panoramafenster gut erkennen. Der Detailausschnitt darunter ermöglicht die Ablesung der Schwankungsbreite. Die waagerechten gestrichelten Linien markieren den „Normal“-Aufenthaltsbereich des Signals bei einem Modulationshub von ca. +/-1,5 kHz. Graupners SPCM-Empfänger scheinen mit diesem Verhalten kein Problem zu haben. Das war jedenfalls das Resultat einer Vergleichsmessung mit einem von der Redaktion leihweise zur Verfügung gestellten smc-20.

Nicht so das Testexemplar des Dual-Receiver im ursprünglichen Lieferzustand. Weatronic empfiehlt in der Anleitung ausdrücklich die Nutzung der „sichereren“ PCM-Modulationsarten. Folglich habe auch ich das zuerst probiert und mich über einen rauen Servolauf gewundert. Die nähere Betrachtung mit dem Pulslängenlogger brachte dann Überraschendes zu Tage. Dem Dual-Receiver gelang es nur hin und wieder, einen SPCM-Rahmen korrekt zu dekodieren. Dazwischen wurde das Servosignal gehalten. Resultat war der spürbar ruckartige Servolauf. Von sicherer Übertragung konnte also anfänglich keine Rede sein. Daher ging das Gerät zwecks Überprüfung zurück zum Hersteller. Dort war das Problem zwischenzeitlich bekannt, eine neue Firmware war verfügbar und wurde auch eingespielt. Als Resultat konnte Graupners SPCM-Signal schon deutlich besser dekodiert werden. Im Verlauf der Untersuchungen wurde dann noch ein weiterer Software-Entwicklungsstand verfügbar und von mir selbst eingespielt. Das ging dank der mitgelieferten SD-Karte völlig problemlos. Und von da an habe ich keine Probleme mehr im Zusammenspiel mit meinem Sender feststellen können.



Montage aus zwei Messprotokollen des Frequenzanalysators. Dargestellt ist der Verlauf der Sendefrequenz über der Zeit. Die Schlangenlinie oben im Bild zeigt, wie die Sendefrequenz des Synthesizers meiner mc-22 bei SPCM „wackelt“. Unten ist ein 20facher Zoom in zwei Bereichen extremer Auslenkung dargestellt. Bei vertikal 500 Hz pro Kästchen kann man ablesen, dass die Sendefrequenz im Bereich von fast 700 Hz schwankt



Dem Weatronic mit der ersten Firmware hat dieses Gewackel überhaupt nicht gepasst. Hier das Messprotokoll meines Pulslängen-Loggers. Es zeigt die Länge von jeweils 255 Servopulsen. Der Sender simuliert ein ständiges Hin und Her des Knüppels. Die rote Kurve zeigt, dass es dem Empfänger nur hin und wieder gelang, das SPCM-Signal zu entschlüsseln. In der Zwischenzeit wurde einfach das letzte Signal gehalten. Die grüne Kurve, aufgenommen mit der aktuellen Firmware, zeigt, dass das Problem mittlerweile gelöst ist

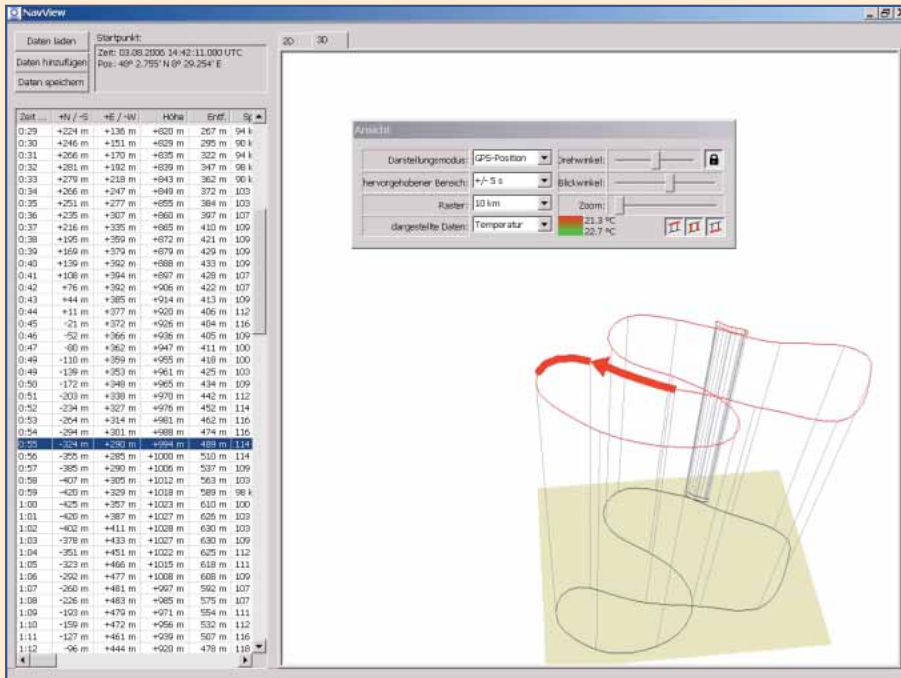
noch die ganzen Überwachungs-, Gyro- und Protokollfunktionen zu erledigen. Die Leiterplatte des Prozessors hält übrigens Bestückungsplätze für weitere acht Servoausgänge und einen zweiten Gyro bereit. Das lässt darauf schließen, dass selbst mit der hier getesteten Luxusvariante noch nicht das Ende der Fahnenstange erreicht ist. Ich konnte den Empfänger sowohl am Mess-Sender und auch mit meiner mc-22 testen. Dabei wurden die Modulationsarten SPCM 20 und PPM getestet. Mit der aktuellen Firmware konnten dabei keine Probleme festgestellt werden. Futabas PCM-Variante wurde mangels Sender nicht überprüft.

Die Akkuweiche ist bei Weatronic ein Umschalter. Es werden also nicht beide

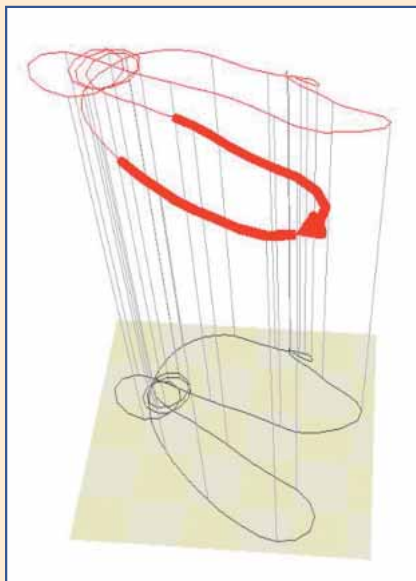
Akkus gleichzeitig entladen, sondern es wird nach Unterschreiten einer per Software eingestellten Mindestspannung von Akku 1 auf Akku 2 umgeschaltet. Durch die verwendeten 50-A-FET-Schalttransistoren wird dabei ein sehr geringer Innenwiderstand erreicht. Ob und wann umgeschaltet wurde, lässt sich aus den aufgezeichneten Daten bzw. dem Blinkrhythmus der LED im Schaltpanel entnehmen.

Die drei magischen Buchstaben

Seitdem sich herumgesprochen hat, was das Global Position System „GPS“ auf dem Kasten hat, liegt ihm eine ganze Navi-Generation zu Füßen. Die Topgeräte



Auf der Unterseite des Dual-Receivers genießen die Spannungs-Stabilisatoren einen Blick ins Freie. Das ist der Kühlung zuträglich



Die 3D-Darstellung der Flugbahn, der Übersicht wegen von einem sehr kurzen Probe-Flug. Zur einfacheren Orientierung kann die Flugbewegung zusätzlich auf den Boden projiziert werden. Der links in der tabellarischen Auflistung markierte Datensatz wird in der 3D-Ansicht hervorgehoben und sogar mit der Flugrichtung gekennzeichnet! Die Auflösung ist dabei so gut, dass man an der tiefsten Stelle der Flugbahn sogar das Zurückrollen nach der Landung an den Startpunkt erkennt

Diese 3D-Ansicht eines Flugs soll zeigen, dass es nicht so ohne Weiteres gelang, die GPS-Aufzeichnung abzuschütteln. Der mit der fetten, roten Linie markierte Abschnitt des Flugs fand nämlich auf dem Rücken statt. Wäre der Kontakt zu den Satelliten komplett abgebrochen, hätte dieser Teil so nicht aufgezeichnet werden können. Bei den engen Kreisflügen hingegen werden die Grenzen der Auflösung sichtbar. Die Wege zwischen den alle zwei Sekunden aufgezeichneten Positionen werden mit geraden Linien interpoliert

von Weatronic sind mit so einem GPS-Empfänger ausgestattet, der den Datenerlogger fleißig mit Koordinaten füttert. Neben der Aufzeichnung des Flugwegs und der aus dem Weg-Zeit-Protokoll errechneten Geschwindigkeit kann man auch Kurs, Flughöhe und Entfernung zum Flugplatz ablesen. Die Datenflut lässt sich dank der mitgelieferten Software sehr gut verwalten, da nicht nur zwischen verschiedenen Darstellungsformen gewählt werden kann, sondern auch gezielt jene Informationen rausgepickt werden können, die man grafisch dargestellt haben möchte. Doch wie bei allen Messdaten muss man auch die Bereitschaft an den Tag legen, sich mit ihnen zu beschäftigen. Dazu ein Beispiel: Im Datensatz eines der Flüge fanden wir als V_{max} für unsere Schleppmaschine 307 km/h. Doch der Wert kam in einem Augenblick zu Stande, als der Pilot mit Kapriolen versuchte, die GPS-Anbindung abzuhängen.

Brav berechnete die Auswertesoftware aus zwei kräftig durchgeschüttelten Datensätzen eine mittlere Geschwindigkeit. Daher gilt auch hier: Datenaugen, sei wachsam. Wer auf Topspeed-Messungen aus ist, sollte dem System mit einem möglichst langen und geraden Überflug auch eine Chance dazu geben.

Unser anfängliches Misstrauen gegenüber der GPS-Patchantenne, die der Theorie nach nur dann empfängt, wenn sie in Normalfluglage nach oben ausgerichtet ist, stellte sich als unbegründet heraus. Man muss es in der Luft schon sehr wild treiben, um Koordinatenlöcher zu provozieren. Wenn sich das System einmal eingeloggt hat, was nach dem Einschalten ein bis zwei Minuten dauern kann, hält es seinen Kontakt wacker aufrecht, vor allem bei jenem Flugstil, der Großmodellen oder Jets gut zu Gesicht steht. Die Genauigkeit der Flugbahnaufzeichnung ist dabei mehr als

ausreichend. Bei unseren Versuchen begann und endete jeder Flug an einer markierten Stelle am Platz. Und siehe da, die Datensätze wiesen nur wenige Meter Abweichung zwischen der Start- und Endposition auf.

Einen sehr guten Überblick über die einzelnen Flüge bekommt man bei Aufzeichnung der Flugdaten auf die Speicherkarte. Wird sie nach jedem Flug kurz aus dem Kartenslot aus- und dann wieder eingeschoben, legt der Dual-Receiver automatisch eine neue Datei an. Bequem bleibt es, wenn die Daten später von der SD-Karte via Kartenleser in den PC wandern. Dann genügt ein Doppelklick auf den gewünschten Datensatz und die Auswertesoftware öffnet sich automatisch.

Mein Fazit

Die gebotene Funktionsvielfalt in dem dafür doch noch recht kleinen und mit bis zu 182 g auch noch als leicht zu bezeichnenden Gehäuse ist absolut geeignet, Ordnung ins Modell zu bekommen. Die Qualität des Aufbaus kann als vorbildlich betrachtet werden. Hätte ich beim Design des Dual Receiver mitreden können, hätten allerdings beide Empfängerzüge einen eigenen Quarz für den zweiten Überlagerungssoszillator spendiert bekommen. Das hätte die Ausfallsicherheit des Empfangssystems bei minimalen Mehrkosten noch etwas erhöht.

Positiv zu werten ist auch die Updatemöglichkeit der Software mittels SD-Karte. Eventuell auftretende Probleme können somit auch bei schon ausgelieferten Geräten noch ausgebügelt werden. Die Funktionserweiterung um die Aufzeichnung der Flugbahn mittels GPS appelliert an die Wissbegierigen und gehört weniger in die Hände der Spielefraktion. Wer allerdings mit den Datensätzen umzugehen weiß, bekommt jede Menge Zusatzinformationen geboten – und das ohne ein weiteres Gerät an Bord.