

Uwe Engellage

Die Firma PowerBox-Systems aus Donauwörth ist ständig bemüht, ihre innovativen PowerBox Systeme weiter zu entwickeln und zu verbessern. Folgerichtig heißt die neueste Weiche aus diesem Haus *Evolution* und ist von ihrer Konzeption her prädestiniert für den Einsatz in Modellen mittlerer Größe.

Es gibt viele Modellpiloten, die gern aus Gewichtsgründen zur Bordspannungsversorgung LiPo- statt Ni-Akkus einsetzen würden. Leider geht das nicht so problemlos, da die meisten Empfänger und Servos nur für Spannungen bis max. 6,3 V zugelassen sind. Diese Probleme werden mit der *PowerBox Evolution* optimal gelöst. An diese besonders kleine und leichte Weiche können alle genannten Akkutypen angeschlossen werden. Über zwei kleine DIL-Schalter bestimmt

der Anwender, welche Akkus er anschließen möchte; in jedem Fall wird eine hoch belastbare, stabile Spannung in Höhe von 5,9 V zur Verfügung gestellt.

Die *PowerBox 40/16 Evolution* entspricht in ihrem mechanischen Aufbau den bewährten Vorgängertypen. Dieser bietet bei minimalem Gewicht der Elektronik guten Schutz vor mechanischen Belastungen. Über vier Bohrungen in der Grundplatte kann die Weiche mit Hilfe der beigefügten Gummütüllen und Schrauben sicher befestigt werden.

Über diese Weiche können bis zu fünf Kanäle ausgelagert werden. Daher wird die Weiche über fünf Servoanschlusskabel mit dem oder den Empfänger/n verbunden (sie kann auch an zwei Empfänger angeschlossen werden). Die Kabel sind zugentlastet, gegen Abknicken gesichert und auf der Platine so angelötet, dass Vibrationsbrüche so gut wie ausgeschlossen sind. Zwei Akkus können über die bewährten MPX-Hochstrom-Steckverbindungen angeschlossen

werden. Die mit Sicherungsclipsen ausgestatteten Buchsen sind fest eingelötet, die Stecker beigefügt, so dass man ein Akkuschlusskabel selbst herstellen kann. Für die Entkopplung beider Akkus wird eine leistungsfähige Dual-Schottky-Diode mit zwei Mal 20 A Dauerstrom eingesetzt. Daher leitet sich auch der Name der Weiche ab. Sie verkraftet bis zu 40 A, und es können 16 Servos direkt angeschlossen werden.

Die Schaltung enthält zwei Mikroprozessoren, die über eine Stabilisierungsschaltung jeweils aus einem der beiden Akkus mit Spannung versorgt werden und den gesamten Funktionsablauf steuern. Dazu gehört natürlich auch die Überwachung des Ladezustands der beiden Akkus. Die Spannungslage beider Akkus wird unabhängig voneinander kontrolliert und jeweils über eine LED-Kette mit drei Leuchtdioden (grün, orange und rot) angezeigt. Leuchtet die grüne auf, kann man von voll geladenen Akku ausgehen. Orange signalisiert, dass etwa 60% der Kapazität entnommen sind. Leuchtet nur noch die rote LED, hat der Ak-

**Mehr Sicherheit in der Stromversorgung
– nun auch für kleinere Modelle**

POWERBOX 40/16 EVOLUTION



ku seine Kapazitätsgrenze erreicht und sollte vor dem nächsten Start unbedingt nachgeladen werden. Blinkt die rote LED, darf aus Sicherheitsgründen nicht mehr gestartet werden. Parallel zu den roten LEDs der Weiche erstrahlen auch die ansteckbaren superhellen externen LEDs. Bringt man diese Anzeigen außen am Rumpf an, so kann man auch während des Fluges erkennen, ob die Akkus ordnungsgemäß arbeiten.

Die Prozessoren sind außerdem mit einem Minimalwertspeicher der Spannung für jeden Akku ausgestattet. Dabei lässt sich der tiefste Wert der Spannung, der während des letzten Fluges unter Belastung für mindestens 1 Sekunde aufgetreten ist, per LED auslesen. Die Zuordnungen der einzelnen LEDs zur aktuellen Spannungslage sind der Tabelle der Abb. 2 zu entnehmen. Die Minimalwertspeicher werden gelöscht, sobald die Weiche ausgeschaltet wird.

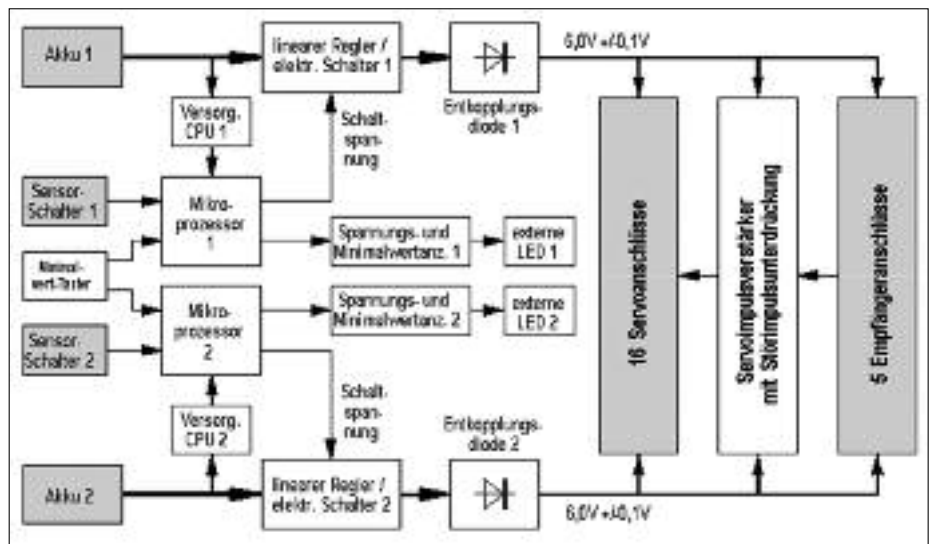
Die *PowerBox 40/16 Evolution* stellt eine stabile Spannung in Höhe von genau 5,9 V

sowohl für den Empfänger als auch für die Servos bereit – unabhängig von der Spannungsquelle. Damit liegt die Spannungsversorgung exakt innerhalb der technischen Daten für alle elektronischen Komponenten an Bord eines Flugmodells. Die Stabilisierungsschaltung im Empfänger wird nicht überlastet, die Servos haben ihre volle Leistungskraft, verschleiben nicht durch zu hohe Spannungen, und es entstehen am Kollektor wesentlich weniger störende Funken.

Die beiden Spannungsregler dienen gleichzeitig auch als elektronische Schalter. Wird die Spannung auf 0 V herunter geregelt, ist die Empfangsanlage ausgeschaltet. Durch den Einsatz dieser kontaktlosen Schalter können starke Vibrationen der Bordspannungsversorgung nichts anhaben. Die Ausgangsspannung steht an, sobald der entsprechende Akku angeschlossen wird. Das eigentliche Ein- bzw. Ausschalten erfolgt komfortabel durch das Betätigen von Tasten auf einem seitlich an die Weiche anzusteckenden Sensorschalter. Dieser Schalter steuert, getrennt für beide Zweige der Weiche, lediglich den Schaltvorgang. Wenn kein Sensorschalter angeschlossen ist, sind die beiden elektronischen Schalter stets aktiviert. Daher kann die Weiche auch mit ganz normalen Schaltern betrieben werden, die dann wie üblich zwischen Akkus und Weiche eingesetzt werden müssen.

Es ist allerdings sehr empfehlenswert, den mitgelieferten Sensorschalter einzusetzen. Er wird außen am Modell angebracht und ist mit drei Tasten und drei LEDs ausgestattet. Bei einem Schaltvorgang wird zunächst die abgesetzte einzelne SET-Taste mindestens 1 Sekunde gedrückt und so der Sensor scharf geschaltet, die rote LED leuchtet auf. Mit den beiden Tasten I und II können dann die beiden Akkus getrennt eingeschaltet werden. Dabei muss allerdings die SET-Taste gedrückt bleiben. Jeweils eine grüne LED signalisiert, dass der Akku eingeschaltet ist. Der Abschaltvorgang erfolgt analog. Im ausgeschalteten Zustand nimmt dieses System einen Ruhestrom von 5 µA auf. Das ist nur ein Bruchteil der Selbstentladung eines Akkus, so dass die Akkus ständig an der Weiche angesteckt bleiben können.

Das Gerät ermöglicht die Auslagerung von bis zu 5 Kanälen. Über die Anschlusskabel werden die wichtigsten Empfängeranschlüsse an die Weiche angeschlossen. Die Impulse dieser Kanäle werden so verstärkt, dass bei vier Kanälen bis zu drei Servos, bei einem bis zu vier Servos direkt angeschlossen werden können. 16 Servos lassen sich also direkt an die Weiche anstecken, ohne dass die Impulse verzerrt oder verstümmelt werden. Diese erhalten ihre Stromversorgung direkt über die Wei-



che – das stellt sicher, dass der Empfänger nicht überlastet wird.

In der Anleitung wird deutlich dargestellt, für welche Kanäle eine Auslagerung empfehlenswert ist und welche direkt an den Empfänger angeschlossen werden können. Kanäle mit Mehrfachbelegung von Servos, solche mit besonders starken Servos oder langen Servozuleitungen und solche, die häufig gesteuert werden, sollten über die Weiche geführt werden. Funktionen wie Fahrwerk oder die Schleppkupplung bei einem Segler können hingegen problemlos direkt vom Empfänger bedient werden.

Alle Komponenten sind konsequent doppelt ausgelegt, dadurch wird die Sicherheit deutlich gesteigert. Weiterhin sind die Impulsverstärker so aufgebaut, dass sie keine Störimpulse, die in den oftmals notwendigen langen Servokabeln eines Großmodells induziert werden, zum Empfänger gelangen lassen. Auch Rückspannungen, die durch Spannungsinduktion entstehen können, wenn die Servos bzw. die Ruderklappen bewegt werden oder die Servos abrupt stoppen, werden von den Verstärkern abgeblockt. Außerdem sorgt ein spezieller Aufbau der Impulsverstärker dafür, dass die

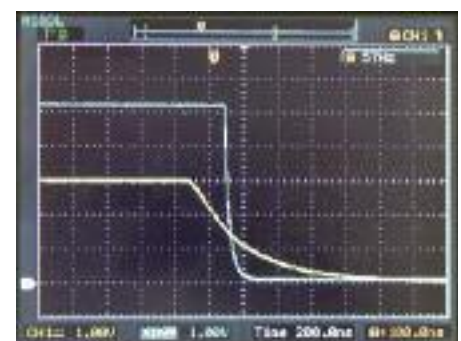
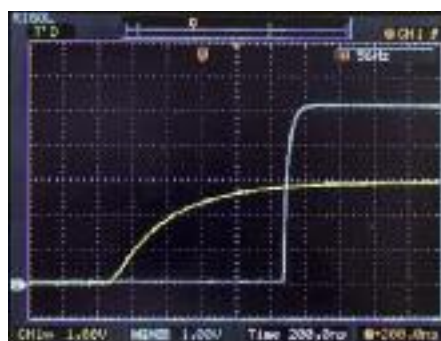
einzelnen parallelen Ausgänge eines Kanals untereinander entkoppelt sind. Dadurch kann es auch beim Anschluss von mehreren parallelgeschalteten Digitalservos auf einem Kanal an den verschiedenen Ausgängen zu keinerlei Problemen kommen.

In der Praxis

Bei der messtechnischen Überprüfung im Labor arbeitete die *Evolution*-Weiche exakt. Die eigentliche Weichenfunktion funktionierte tadellos. So lange die beiden angeschlossenen Akkus die gleiche Spannungslage hatten, wurden sie gleichmäßig belastet. Als ein randvoller und ein teilentladener Akku angeschlossen wurden, ist zuerst der volle Akku so lange entladen worden, bis beide Stromquellen die gleiche Spannungslage hatten. Auch beim simulierten Kurzschluss eines Akkus funktionierte die Entkopplung, der angeschlossene Empfänger konnte problemlos weiter betrieben werden.

Danach wurde die Spannungs- und die Minimalwertanzeige überprüft. Ein komplett aufgeladener Akku wurde über die Weiche mehrfach mit einem konstanten Strom entladen. Dabei wurde die Akkuspannung mit einem Digitalvoltmeter gemessen und mit der LED-An-

Durch die Impulsverstärker der Evolution-Weiche werden sowohl bei der auf- als auch der absteigenden Flanke deutlich steilere Impulsflanken an die Servos weitergeleitet, außerdem kann man erkennen, dass die Impulsamplitude genau 5,0 V beträgt.



POWERBOX 40/16

TECHNISCHE DATEN

POWERBOX 40/16 EVOLUTION	
Betriebsspannung	4,0 V bis 9 V
Stromversorgung	2 NiCd bzw. NiMH-Akkus mit 5 Zellen 2 x zweizelliger LiPo-Akku 7,4 V
Stromaufnahme	ca. 70 mA
max. Dauerstrom	20 A
max. Empfängerstrom	2 x 10 A
Spannungsverlust	ca. 0,25 V
Servoanschlüsse	16 Steckplätze, 5 Kanäle
Temperaturbereich	-10 bis +75°C
Abmessungen	91 x 65 x 19 mm (einschl. Grundplatte)
Gewicht	100 g (mit Anschlusskabeln)
(g) Sensorschalter	15 g
Hersteller/Bezug	PowerBox Systems, 86609 Donauwörth www.powerbox-systems.de
Preis	€ 199,-

zeige verglichen. Das Ergebnis ist vollkommen in Ordnung, die LEDs signalisieren mit hinreichender Genauigkeit den Zustand des jeweiligen Akkus. Auch die Minimalwertanzeige der Spannung nach einer starken Belastung funktioniert gut. Für diese Überprüfung wurde der Akku über die Weiche für einige Sekunden mit hohen Strömen unterschiedlicher Stärken belastet. Die während dieser Zeit am Akku anstehende Spannung wurde gemessen. Sie passte genau zu der Anzeige der LED-Kette beim späteren Auslesen des Minimalwerts – unabhängig davon, ob ein Nickel- oder ein LiPo-Akku angeschlossen war. Der Zusammenhang zwischen der Spannungslage der Akkus und den LED-Anzeigen der Weiche ist der Tabelle zu entnehmen. Dabei wurde jeweils der Mittelwert der Messzyklen eingetragen.

Von untergeordneter Bedeutung für die Praxis war die Frage, ob bei richtiger Schalterstellung auch unterschiedliche Akkutypen, z.B. für Akku 1 ein NiMH- und für Akku 2 ein LiPo-Typ, angeschlossen werden können. Das funktioniert, und auch die Zuord-

nung der LEDs ist richtig. Das ist eindeutig ein Beweis, dass an dieser Weiche alles doppelt ausgelegt ist. Aber eine solche Konstellation sollte man eigentlich in der Praxis nicht vorsehen. – An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die Stellung der DIL-Schalter auf der Weiche nicht markiert ist; sie muss der Bedienungsanleitung entnommen werden. Ein kleiner Aufkleber auf der Unterseite der Weiche würde schnell Abhilfe schaffen.

Die bei den technischen Daten angegebenen Ströme bewältigte die Weiche bei den Messungen problemlos. Sowohl die Kontakte und Leiterbahnen als auch die Bauteile sind ausreichend dimensioniert. Es wurde nichts warm, und die Spannungsabfälle waren absolut tolerabel. Der oder die angeschlossenen Empfänger und die Servos wurden stets genau mit einer Spannung von 5,9 V versorgt.

Überprüft wurde die Qualität der Servoimpulse vor und nach der Verstärkung durch die in der Weiche integrierten zweistufigen Impulsverstärker. Mit einem modernen digitalen Zweikanal-Oszilloskop mit Speicherfunktion wurde die ansteigende und die abfallende Flanke eines Servoimpulses vor und nach der Weiche gleichzeitig dargestellt. Wegen der hohen Auflösung im ns-Bereich kann pro Bild jeweils nur eine Flanke dargestellt werden. Der Servoimpuls am Eingang der Weiche (Kan. 1), so wie er vom Empfänger kommt, ist bei dieser hohen Auflösung von 200 ns keineswegs ein scharf ausgeprägtes Rechteck mit absolut steilen Flanken; die Ecken sind stark gerundet. Der Impuls hat auch nur eine Amplitude von 3,0 V. Wie man deutlich sehen kann, formen die Impulsverstärker der Weiche diesen Impuls sauber aus (Kan. 2). Die Flanke ist sehr steil, und es steht nach der Weiche die volle Impulsamplitude von 5,0 V an. Genau die gleichen Verhältnisse zeigen sich für die abfal-



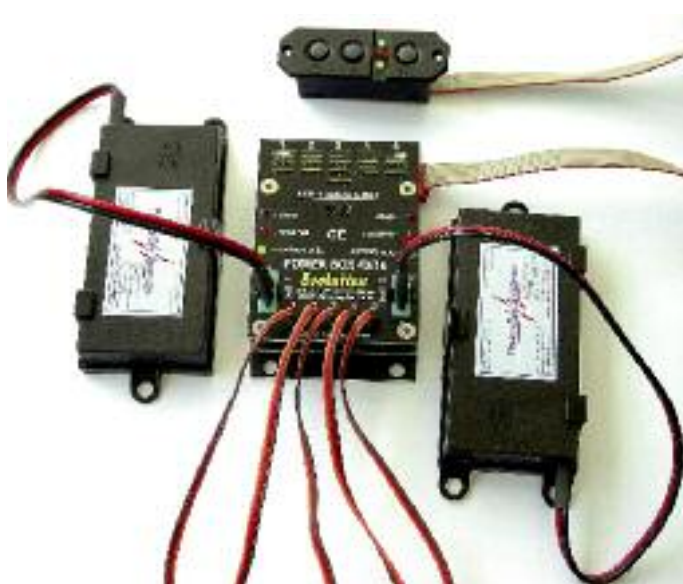
▲ Diese superhellen LEDs gehören zum Lieferumfang, sie können an die Weiche angesteckt werden und signalisieren den Zustand der beiden Akkus.

lende Impulsflanke. Bei fast identischer Zeitauflösung geht der Impuls vor der Weiche, so wie er aus einem Empfänger kommt, mit langer Zeitkonstante auf 0,0 V zurück – nach der Weiche tut er das praktisch schlagartig. Diese steilen Flanken und die hohe Impulsamplitude sorgen für volle Performance der Servos.

Eines der Bilder zeigt einen kompletten Aufbau zur Versorgung der Bordspannung, mit Weiche, Sensorschalter und zwei LiPo-Akkus, allesamt von PowerBox-Systems. Diese Akkus, die es mit verschiedenen Kapazitäten gibt, arbeiten natürlich bestens mit der Evolution-Weiche zusammen. Sie zeichnen sich durch viele innovative Features aus; so ist z.B. eine aufwendige Sicherheitselektronik einschließlich Balancern und Temperatursensor direkt im Akku integriert, die den gesamten Ladevorgang überwacht und steuert. Die PowerBox LiPo-Akkus wurden durch Loys Nachtmann intensiv erprobt und von ihm in MFI 3/2007 vorgestellt.

Ein Resümee

Zusammenfassend kann man sagen, dass die neue Evolution-Weiche aus dem Hause PowerBox-Systems fertigungstechnisch einwandfrei ist. Die elektronischen Leistungsmerkmale mit den beiden unabhängigen linearen Spannungsreglern, den integrierten elektronischen Schaltern, der permanenten und der Minimalwertanzeige beider Akkuspannungen sowie den Servoverstärkern für fünf Kanäle machen sie zu einem echten Spitzenprodukt für die Sicherheit in einem Modellflugzeug.



◀ **Komplette Stromversorgung:** Weiche mit Sensorschalter und moderne leistungsfähige LiPo-Akkus – alles aus einer Hand und gut aufeinander abgestimmt.