

Effiziente Empfänger-Stromversorgung POWER ON

von Wolfgang Maurer

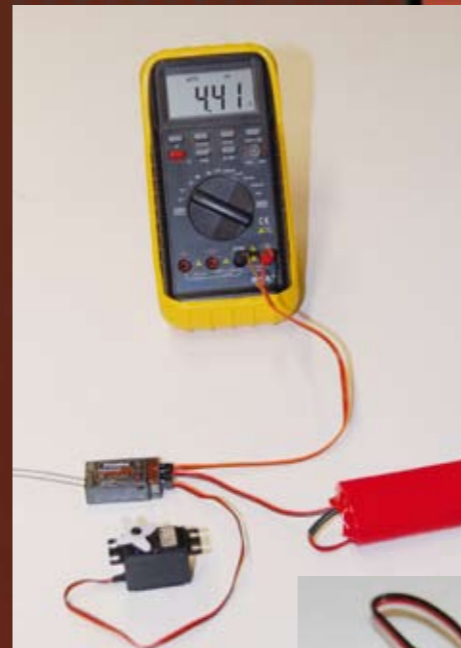
Unsere Heli-Servos sind heute schneller und kräftiger denn je. Dazu gesellen sich noch Gyro-Systeme mit neuester Sensortechnik und Anstuererraten jenseits von Gut und Böse – schließlich soll das Heck ja halten wie angenagelt. Gekrönt wird das Szenario noch mit einem paddellosen Rotorkopf und Rotorblättern, deren Nulldurchlauf belastungsmäßig zum Teil zu den streng geheimen X-Akten zählt. So ist dann auch sichergestellt, dass unsere Bordelektronik richtig viel Strom frisst.

Wer sich nun auf die klassische Stromversorgung eines vierzelligen NiMH-Akkus mit dem „bewährten“ Schalterkabel oder gar auf ein im Regler (Controller) integriertes BEC verlässt, hat je nach Größe des Helis denkbar schlechte Karten in der Hand. Und je moderner unsere Empfangsanlagen werden, desto weniger tolerant reagieren sie auf Spannungseinbrüche. Auch wenn ein Spannungseinbruch nur kurzzeitig auftritt, so ist je nach verwendeter Bordelektronik (Empfänger, Gyro, Paddellos-System ...) im schlimmsten Fall mit dem Ausfall von einzelnen Geräten und in der Folge mit einem Totalausfall zu rechnen. Bis sich die Spannung wieder erholt und die Systeme wieder initialisieren, ist es fast immer zu spät.

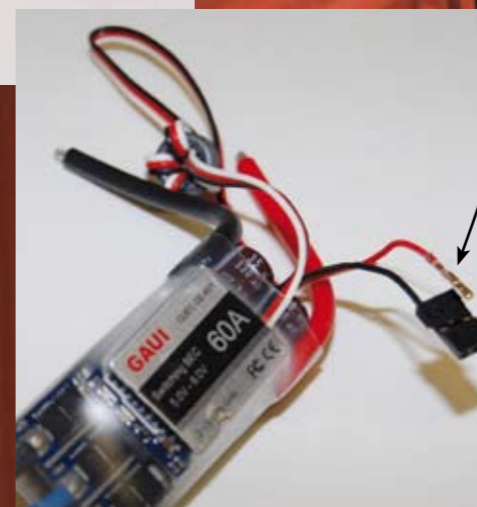
Natürlich gibt es im Handel zahlreiche Systeme, die eine einwandfreie Stromversorgung garantieren sollen. Die meisten davon sind jedoch nicht unbedingt für den Einbau in einen Heli gedacht. Zu sperrig, zu schwer und in vielen Fällen sogar wieder ein extra Risikofaktor. So sind bei machen Systemen die einzelnen Servos extra abgesichert. Das mag bei einem Flächenflieger eventuell noch eine Option für die Querruderservos darstellen, für den Betrieb im Hub-schrauber sind derartige Systeme aber völlig unbrauchbar. Teure Lösungen helfen hier in vielen Fällen nicht wirklich weiter.

Da die meisten von uns keine teure Laborausstattung im Bastelkeller haben, möchten wir auf spektakuläre Messungen mit Oszilloskop und Co verzichten und stattdessen eine praktikable Methode aufzeigen, alle nötigen Werte mit ausreichender Genauigkeit zu ermitteln.

Die Messanordnung zur Ermittlung des Stromes (Ampere) ist hier übersichtlich aufgebaut. Das Multimeter wird seriell in die Stromzuleitung eingeschleift. Ein entsprechendes Messkabel lässt sich leicht selbst herstellen. Natürlich findet die tatsächliche Messung direkt im Modell statt. Hier müssen dann alle Verbraucher (Servos, Gyro usw.) angeschlossen sein. Zudem müssen alle Servos mit einer annähernd typischen Last versehen werden. Dies kann erreicht werden, indem man die Taumelscheibe und das Heckservo von Hand „bremst“, während man alle Funktionen über den Sender gleichzeitig steuert. Erst die unter Last angezeigten Werte sind für unsere Messung relevant.



Die Messung der Spannung erfolgt ebenso wie die des Stroms mit allen vorhandenen Verbrauchern, die wie beschrieben unter Last stehen müssen. Die Abbildung zeigt wieder die Messanordnung. Die anstehende Spannung wird stets von der Anschlussleiste des Empfängers abgenommen und niemals direkt vom Akku. Nur so ist man in der Lage, eine Unterversorgung, die aufgrund mangelnder Zuleitungen entstanden ist, zu lokalisieren.



Um ein nicht benötigtes, im Controller integriertes BEC zu deaktivieren, löst man am einfachsten das Pluskabel aus dem empfängerseitigen Stecker aus und isoliert es mit etwas Schrumpfschlauch. Das Kabel jedoch niemals abschneiden! Es könnte ja irgendwann wieder benötigt werden. (beispielsweise bei der Programmierung über ein USB-Interface)

Die Stromaufnahme

Zuerst wollen wir einmal den Stromverbrauch unserer kompletten Empfangsanlage näherungsweise kennenlernen. Nun wäre es natürlich zu einfach, die maximale Stromaufnahme aller eingebauten Servos zu addieren. Dies würde bei Verwendung moderner Digitalservos in vielen Fällen einen Wert von weit über 10 Ampere ergeben und bedeuten, dass praktisch alle Servos beinahe blockieren. In der Praxis ist dies natürlich nicht der Fall. Realistische Verbrauchswerte können daher also nur durch eine eigene Messung ermittelt werden.

Um eine Messung im Vorfeld zu organisieren, benötigen wir ein einfaches Multimeter. Derartige Geräte sind im Elektronik-Fachhandel bereits für unter 10,- Euro in ausreichender Qualität zu bekommen. Um die Messung durchzuführen, muss das Multimeter auf Ampere-Messung geschaltet und seriell in die Versorgungsleitung eingeschleift werden. Dies ist am einfachsten zu bewerkstelligen, indem man sich ein entsprechendes Adapterkabel herstellt. Nun kann der Verbrauch direkt am Gerät abgelesen werden.

Um aussagekräftige Werte zu ermitteln, ist es an dieser Stelle notwendig, die Servos mit einer gewissen Kraft zu belasten, um den Betrieb des Modells zu simulieren. Dies kann dadurch erreicht werden, die Taumelscheibe des Modells von Hand zu bremsen und dabei gleichzeitig Steuersignale am Sender zu produzieren. Das gleiche gilt auch für den Heckrotor. Bei dieser künstlich angelegten Belastung sollte man nicht zu zögerlich vorgehen. Vorausgesetzt man hat die Servos/die Taumelscheibe von Hand ausreichend gebremst, werden vom Multimeter Ampere-Werte angezeigt, die ein realistisches Maximum unter Flugbedingungen sogar deutlich überschreiten. Anhand dieser Messung haben wir unseren maximalen Strom ermittelt.

Die Versorgungsspannung

Da wir den Strombedarf unserer Empfangsanlage nun kennen, bleibt noch zu klären, ob die Versorgungsspannung auch unter maximaler Last erhalten bleibt. Dazu wiederholen wir den vorhin beschriebenen Test. Jedoch führen wir nun mit unserem Multimeter eine einfache Spannungsprüfung an einem beliebigen freien Ausgang unseres Empfängers durch. Während wir nun also unsere Servolast simulieren, muss sich die Spannung am Empfänger noch

REDUNDANTER LIPO-KONVERTER

Wir benötigen eine Schottky-Diode des Typs MBR2545, zwei Servo-Verlängerungskabel und etwas Schrumpfschlauch. Die beiden Verlängerungskabel werden an passender Stelle abgeschnitten. Alle Minuskabel können direkt miteinander verlötet werden. Die beiden Pluspole der Eingangsseite werden jeweils an den linken und rechten Kontakt der Diode gelötet. Der mittlere Kontakt der Diode stellt den gemeinsamen Plusausgang dar. In diesen Kontakt werden beide Pluskabel der Empfängerseite gelötet.

Alle freien Kontakte sind penibel mit Schrumpfschlauch zu sichern. (vorher auffädeln). Das ganze Kabel wird abschließend noch durch eine extra Lage Schrumpfschlauch geschützt. Wurde sauber gelötet, kann an dieser minimal Schaltung praktisch nichts kaputt gehen. Sollte es dennoch zu einem Versagen der Diode kommen (was höchst unwahrscheinlich ist), so würde diese lediglich ihre Rückstromsicherung verlieren. Der Stromfluss in Richtung Empfänger würde aber keinesfalls unterbrochen.

TIPP: Wer es optisch noch ansprechender bevorzugt, kann die Diode natürlich auch auf eine kleine Platine aufsetzen. Dies ist jedoch bei einem einzigen Bauteil nicht wirklich nötig. Sollte man unnötige Kabel vermeiden wollen, so könnte die Diode natürlich auch direkt in die Ausgangskabel der LiPo-Konverter eingebracht werden. Dies führt allerdings zu einem Verlust der Gewährleistung.

HINWEIS: Die fertige Einheit ist komplett verdrahtet auf Seite 50 ganz oben abgebildet.

Eine einzige Diode und zwei Servo-Verlängerungen reichen aus, um eine perfekte Akkuweiche selbst herzustellen. Die Diode kann praktisch nicht kaputt gehen, reduziert allerdings die anliegende Spannung minimal. Die einzelnen Spannungen der üblichen LiPo-Konverter liegen in den meisten Fällen jedoch ohnehin bei knapp 6 Volt, so kann der minimale Spannungsabfall durch die Diode getrost ignoriert werden.



Meist sind nicht der Akku oder die Kabel schuld an einer unzureichenden Stromversorgung. Der eigentliche Auslöser ist in vielen Fällen in einer unzureichenden Qualität der Steckkontakte und Schalterkabel zu suchen. Gerade an der Eingangsleiste des Empfängers kommt es sehr oft zu einem „Stromstau“. Kleiner Tipp am Rande: Die Plus/Minus-Leiterbahnen der Empfänger-Steckleiste ist stets durchgehend ausgeführt. Dies hat zur Folge, dass die Versorgungsspannung gleichzeitig auch an unbenutzten Servoausgängen eingespeist werden kann



deutlich über der für das Gerät vorgesehenen Mindestspannung bewegen. Der Spannungsbereich beziehungsweise die zulässige Mindestspannung des Empfängers wird bei jedem Gerät in der Anleitung ausgewiesen. Manche Empfänger, die eine etwas höhere Mindestspannung benötigen (beispielsweise Graupner iFS-System), verfügen sogar über eine entsprechende Indicator-LED direkt am Gehäuse. Hier wechselt die LED bei Unterschreiten der Mindestspannung dauerhaft die Farbe.

Optimierung

Da wir nun wissen, wie es um unseren Strombedarf steht, können wir entsprechende Schritte einleiten. Natürlich hängt die folgende Optimierung unserer Stromversorgung in erster Linie von unseren Grundvorlagen und dem Modelltyp ab. Im Folgenden werden wir einige der bewährtesten und gleichzeitig kostengünstigsten Beispiele aufzeigen.

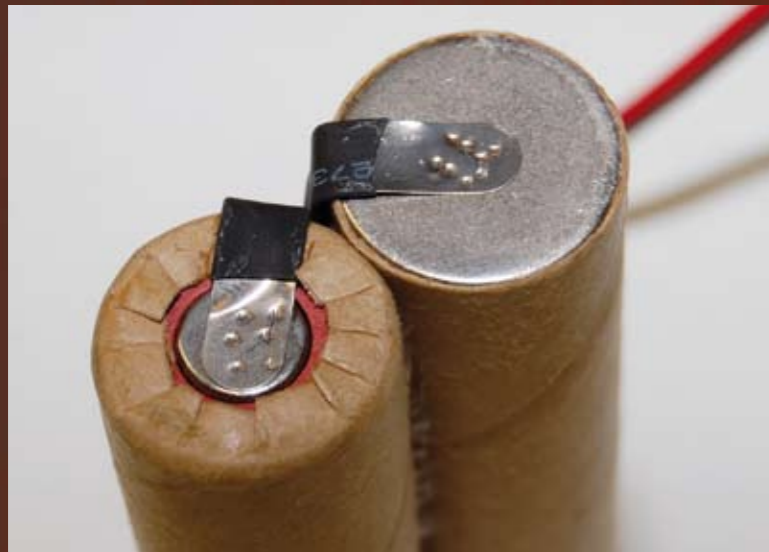
Controller mit BEC

Bei kleineren Elektromodellen bis etwa ein Meter Rotordurchmesser spricht grundsätzlich nichts gegen die Verwendung eines im Controller integrierten BEC. Sofern, wie eingangs beschrieben, die Messungen von Spannung und Strom positiv ausgefallen sind, kann das integrierte BEC verwendet werden. Für den Fall, dass weniger stromsparende Servos verbaut wurden und die

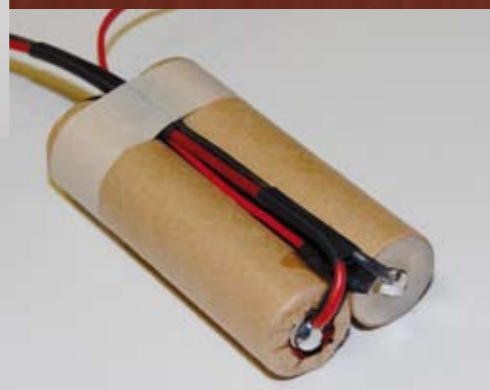
Spannung unter Last gefährlich weit absinkt, hilft meist die Verwendung eines externen (also nicht im Controller integrierten) BEC. Externe BEC wiegen oft weniger als 15 Gramm und halten die Spannung wesentlich konstanter. Auch die Strom-Dauerbelastbarkeit ist im Vergleich zu in den Regler integrierten BEC-Schaltkreisen höher.

ACHTUNG: Wird ein externes BEC oder eine andere externe Stromquelle benutzt, so muss – sofern nicht anders angegeben – das im Controller integrierte BEC wegen eventueller Beschädigung deaktiviert werden. Kann das integrierte BEC nicht mittels Jumper oder ähnlichem deaktiviert werden, so ist das Pluskabel (rot) aus der Zuleitung zum Empfänger auszutrennen.

Bei größeren Modellen bis etwa 1,25 Meter Rotordurchmesser sollte man keinesfalls auf integrierte BEC setzen. Hier ist in jedem Fall eine externe Stromversorgung nötig. Eine in der Praxis sehr beliebte Variante ist die Verwendung eines 2s LiPo-Akkus in Verbindung mit einem sogenannten LiPo-Konverter. Der Konverter reduziert die 7,4-Volt-Spannung des 2s-Akkus auf für den Empfänger zuträgliche 5 bis 6 Volt. Die üblicherweise im Handel befindlichen LiPo-Konverter sind mit einer Dauerlast von 3 Ampere und einer kurzzeitigen Belastbarkeit von etwa 5 Ampere bestens geeignet.



Wird ein NiMH- oder NiCd-Akku verwendet, sollte man sich vergewissern, ob die Punktschweißungen der einzelnen Zellen sauber ausgeführt sind. Anschließend kann ein Kabel mit ausreichendem Querschnitt samt Stecker angelötet werden



Bei größeren Modellen bis etwa 1,8 Meter Rotordurchmesser ist der vorhin beschriebene LiPo-Konverter unterbemessen. Eine besonders elegante Lösung wäre hier eine redundante Ausführung des LiPo-Konverters. So laufen in diesem Beispiel zwei Akkus und zwei Konverter parallel – häufig auch Akkuweiche genannt. Durch die parallele Schaltung zweier Konverter erreichen wir in diesem Fallbeispiel eine Dauerstrom-Belastbarkeit von 6 Ampere bei einer konstanten Spannung von 5 Volt. Mit einer kurzzeitigen Belastbarkeit von 10 Ampere sollte diese Schaltung eigentlich für die meisten gängigen Modelle in dieser Größe ausreichen.

Um in den Besitz einer derartigen Akkuweiche zu gelangen, ist es nicht einmal nötig, einige Scheinchen im Modellbauladen abzurücken! Es reicht, sich im Elektronikladen eine Schottky-Diode passender Spezifikation zu besorgen und den Lötcolben anzuwerfen. Die Diode ist für etwa 3,- Euro- zu haben. Das Schaltschema kann dem Kasten entnommen werden.

Verbrennermodelle aller Größen

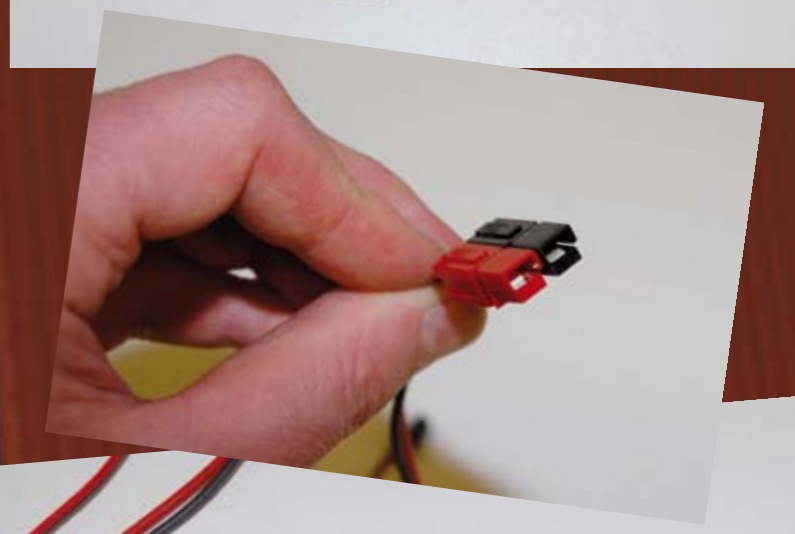
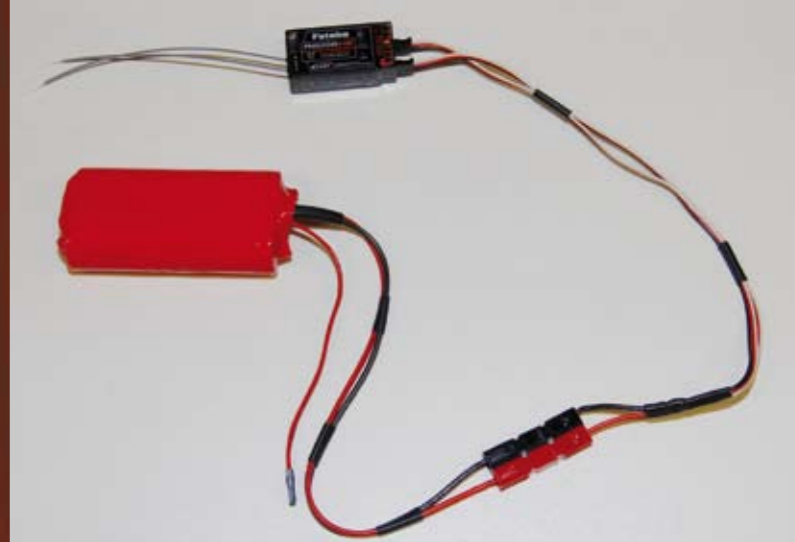
Bei vibrationsbelasteten Modellen macht man mit guten NiMH- oder NiCd-Akkus nichts verkehrt. Diese Akkus sind unempfindlich, sicher im Betrieb, leicht zu pflegen und in der Regel auch mit ausreichend hohen Strömen belastbar. Mit dem etwas höheren Gewicht und einem gewissen Memory-Effekt kann man sich durchaus arrangieren. Der Zustand eines derartigen Akkus ist vom Laien sicher einzustufen und die meisten am Markt befindlichen Ladegeräte verfügen ohnehin über entsprechende Pflege und Prüfprogramme. Ein sauber verlöteter und gut gepflegter NiMH- oder NiCd-Akku ist mindestens so sicher wie jedes andere Bauteil unserer RC-Anlagen. Deshalb kann bei entsprechender Pflege auf eine Akkuweiche verzichtet werden. Zudem ist die Nennspannung von vier Zellen genau passend für (fast) alle Empfänger und Servos.

Der Schwachpunkt bei dieser Art der Stromversorgung ist also keineswegs am Akku selbst zu suchen, sondern viel mehr am umgebenden Equipment. Hier findet man meist viel zu schwach dimensionierte Schalter, die weder belastbar, geschweige denn vibrationsfest sind. Die daran befindlichen Kabel und Steckverbinder sind meist auch von recht zweifelhafter Machart und reichen bestenfalls zum Betrieb eines kleinen Segelfliegers. Für einen sicheren Betrieb im Heli sollten wir unser Augenmerk also in erster Linie auf die Versorgungskabel lenken.

Akku-Beschaffenheit

Ein simpler Grundsatz lautet: Was nicht dran ist, kann auch nicht kaputt gehen. So versieht man am besten den Akku mit einem 0,75 bis 1 Quadratmillimeter dickes Kabel, an das man einen kontaktsicheren Stecker anlötet. Anstatt des üblichen Schalterkabels konfektioniert man eine entsprechende Steckerbuchse, an die gleich zwei Servokabel (in Richtung Empfänger) angebracht werden. Der solide Stecker fungiert praktisch als unkaputtbarer Schalter, während die beiden Servokabel den Strom parallel an zwei Stellen in die Steckerleiste des Empfängers einspeisen. Der Anschluss dieser beiden Versorgungskabel erfolgt einmal am Batterie-Eingang und einmal an einem beliebigen freien Kanal des Empfängers. Die Engstelle bei der Stromübertragung zum Empfänger sind bekanntlich nicht etwa die Kabel, sondern die kleinen Pins der Stecker. Durch die parallele Einspeisung verdoppelt sich der nutzbare Leiterquerschnitt zum Empfänger. Mit diesem kleinen Trick kann in den allermeisten Fällen auf eine vorgelagerte Stromversorgung, wie sie in vielen käuflich zu erwerbenden Versorgungssystemen vorhanden ist, verzichtet werden.

Die beschriebene, minimalistische Akku-Konfiguration hat sich über Jahrzehnte als äußerst sichere Variante der Stromversorgung bewährt. Ein weiterer unschätzbare Vorteil ist auch darin begrün-



Optimalerweise verwendet man wie abgebildet Industriestecker. Die bieten nicht nur einen sicheren Kontakt, sondern rasten zusätzlich noch ein. Das entsprechende Gegenkabel wird aus zwei Servosteckern, an die man parallel die passende Buchse lötet, hergestellt. Der Stecker dient nun als „Schalter“. Zugegeben nicht unbedingt hübsch, aber dafür kontaktsicher

det, dass der Empfängerakku nun über ein belastbares Kabel und einen soliden Stecker verfügt, über den der Akku auch problemlos schnellgeladen werden kann. Hingegen kommt es bei einer Schnellladung über die serienmäßig oft schwach ausgeführten Kabel zu nicht befriedigenden Ergebnissen. Sehr oft werden hier die Akkus nicht voll, weil das Gerät zu früh abschaltet. Es empfiehlt sich also, einen neuen Akku mehrere Zyklen im Testprogramm des Laders durchlaufen zu lassen, um die tatsächlich nutzbare Kapazität zu ermitteln.

Wer nun bei den geschilderten Beispielen nichts Passendes gefunden hat, kann sein Modell immer noch mit einem bombigen „Power Management System“ ausrüsten. Doch auch das schönste Gehäuse und die tollste Beschreibung kann nichts ändern. Am Ende sind wir immer noch selbst für die Pflege und Kontrolle unserer Versorgungsakkus zuständig. ■