

Alles was Sie längst über die Avionik Ihres Flugmodelles wissen sollten

Christoph und Franz Raible

Eine Serie von sechs Workshops über den richtigen Umgang mit elektrischen Grössen im modernen Flugmodell-Sport.

Die Küchen-Waage der Elektrotechnik: das digitale Multimeter

Die sonst im Modellbau selbstverständlichen Arbeitsschritte wie Wägen, Abmessen oder Ausbalancieren und das anschließende Vergleichen, Verbessern und Optimieren finden leider oft ein jähes Ende, sobald es sich um die Avionik des Modells dreht. «Zu kompliziert», hört man dann – oft auch vom Fachhändler. Dabei heisst Messen auch in der Elektrotechnik nichts anderes als Vergleichen, z. Einziger Unterschied: Wir sprechen nicht von Gramm oder Kilogramm, sondern von Volt, Ampere und Ohm und das eingesetzte Messgerät ist dabei nicht Omas Küchenwaage, sondern das digitale Multimeter. Mit diesem Crash-Kurs wollen wir auf einfachste Art

Begriffe:

Die Avionik – zusammengesetzt aus Aviatik (von lat. *avis* = Vogel) und Elektronik – ist ein Begriff aus der Luft- und Raumfahrttechnik, eine Bezeichnung für die Gesamtheit der elektrischen und elektronischen Geräte an Bord eines Fluggerätes, einschliesslich der Fluginstrumente.

und Weise den Umgang mit dem digitalen Multimeter näherbringen. Beispiele für einfache und kurze Messungen aus dem Modellbauer-Alltag ermöglichen, das Gelesene direkt umzusetzen. Als Lohn winkt mehr Verständnis für das elektrische System im Modell, dadurch weniger Ärger, bessere Flugleistungen und



Abb. 1: Die 3 typischen Bereiche eines DMM. 1: Anschlussfeld, 2: Drehschalter, 3: Anzeige.

vor allem mehr Spass beim Fliegen! Christoph und Franz Raible, www.innoflyer.ch

Das Digitalmultimeter (kurz DMM) ist ein digitales Test- und Messgerät in der Elektrotechnik, das zum Messen von elektrischen Strömen, Spannungen und, je nach Ausführung, verschiedener anderer Messgrössen (Widerstand, Temperatur, Durchgangsprüfung, ...) verwendet wird. Dass dies nicht nur ein Gerät für Profis ist, zeigt alleine schon die Tatsache, dass im guten Modellbaufachhandel Geräte mit längst ausreichendem Funktionsumfang um CHF 20.– zu erwerben sind. Aufgebaut sind die unzähligen erhältlichen DMM-Typen immer sehr ähnlich. Das DMM besteht grundsätzlich aus einem Anschlussfeld, einem Drehschalter zur Auswahl der gewünschten Messfunktion sowie einer Anzeige zur Darstellung des Messresultates. Auf *Abbildung 1* sind diese drei Bereiche ersichtlich. Das Anschlussfeld besitzt in den meisten Fällen 3 Anschlussbuchsen. Dabei gibt es eine für alle Messungen (ob Strom, Span-

nung oder Widerstand) gemeinsame Buchse, welche mit «COM» oder «REF» bezeichnet ist. Hier wird in jedem Fall eine Messleitung angeschlossen. Die zweite Messleitung wird dann abhängig von der gewünschten Messgrösse an der Anschlussbuchse für Strommessungen grosser Ströme (oft mit «10 A» beschriftet) oder der Anschlussbuchse für Spannungsmessung (meist mit «VΩmA» beschriftet), welche oft auch für weitere Funktionen wie Widerstandsmessung oder kleine Ströme (im mA-Bereich) verwendet wird, angeschlossen. Es ist wichtig, hier die richtige Anschlussbuchse für die gewünschte Messgrösse zu verwenden. Eine fehlerfreie Messung ist sonst nicht möglich!

Mit dem Drehschalter wird nun die gewünschte Messfunktion gewählt. Dabei wird die Messgrösse (Strom, Spannung oder Widerstand), der Messbereich (z.B. 0–2 V oder 0–20 V) sowie ob es sich um eine Gleich- oder Wechselgrösse handelt, unterschieden. Im Modellbau haben wir es eigentlich immer mit Gleichspannung oder Gleichströmen zutun. *Abbildung 2* zeigt den Drehschalter mit seinen typischen Wahlmöglichkeiten.

So, Sie kennen nun den groben Aufbau eines DMM und

dessen Einstellmöglichkeiten. Wagen wir einige praktische Versuche: Wir beginnen mit dem Messen von Spannungen. Ein oft diskutiertes Thema ist das Balancing der LiPo-Zellen. Aber wie gut ist nun eigentlich mein Balancer? Sind meine Akkus auch wirklich sauber ausbalanciert und die Zellspannungen im Akkupack alle gleich? Mit dem DMM ist dies rasch überprüft.

Dazu werden die Prüfspitzen an der «COM»-Buchse und der «VΩmA»-Buchse am DMM angeschlossen. Da wir eine Gleichspannung im Bereich 2,5 V–4,2 V messen wollen (Spannungsbereich einer LiPo-Zelle), ist mit dem Drehschalter die Messfunktion 20 V DC zu wählen. *Abbildung 3* zeigt diese Einstellungen. Mit den Prüfspitzen kann nun am Balancing-Stecker des Akkupacks immer zwischen zwei benachbarten Kontakten die Zellspannung gemessen werden. Machen Sie das für alle Zellen und vergleichen Sie die gemessenen Spannungen. Falls Sie negative Spannungen messen, haben Sie nur die Prüfspitzen vertauscht. Sie können dies einfach ignorieren (im Wissen, dass die Spannung in diesem Fall nicht negativ sein kann), oder Sie tauschen die Prüfspitzen an den zwei Kontakten (umpolen). Danach wird die Spannung positiv ange-

Abb. 2: Der Drehschalter und seine Einstellmöglichkeiten.

1: Gleichspannungs-Messfunktion mit Messbereichen von 200 mV–1000 V, 2: Wechselspannungs-Messfunktion mit 200 V und 750 V Messbereich, 3: Gleichstrom-Messfunktion mit Messbereichen von 2000 µA (2 mA) bis 200 mA, 4: Gleichstrom-Messfunktion mit Messbereich bis 10 A, 5: Durchgangsprüfung, 6: Widerstands-Messfunktion mit Messbereichen von 200 Ω bis 2000 kΩ. Nicht gekennzeichnet sind in dieser *Abbildung 3* Spezialfunktionen, welche je nach DMM unterschiedlich ausgeführt sind und im Modellbau kaum Verwendung finden.





Abb. 3: Richtig konfiguriertes DMM für eine Spannungsmessung bis 20 V DC.



Abb. 4: Messen der einzelnen Zellspannungen am Balancing-Stecker. Die hier gemessene Zelle des 3s1p-Packs hat eine Spannung von 4,02 V.

zeigt. *Abbildung 4* zeigt die Messung am Balancing-Stecker. Seien Sie vorsichtig, dass sie bei feinen Balancing-Steckern keinen Kurzschluss mit den beiden Prüfspitzen machen. Weiter können Sie mit dieser DMM-Einstellung z.B. auch die Gesamtspannung des Akkus bestimmen, indem direkt am Plus- und Minuspol des Akkus gemessen wird. Bestehen Unsicherheiten, ob Ihr Regler ein 5-V- oder 6-V-BEC besitzt? Kein Problem, messen Sie es auf diese Weise rasch am Servostecker

des Reglers nach (meist roter und schwarzer Draht). Dies sind nur drei Beispiele, wie und wo Spannungen an der Modell-Avionik sehr rasch überprüft werden können. Es gibt unzählige weitere sinnvolle Messungen. Wir sind überzeugt, Sie haben bereits eigene Ideen, wo Sie gerne mal nachmessen möchten. Setzen Sie es um!

Das DMM besitzt für uns Modellbauer eine weitere, äusserst praktische Funktion: die Durchgangsprüfung. Damit kann überprüft werden ob ein Kabel oder ein Stecker auch richtig Kontakt macht. Konfigurieren Sie dazu das DMM, wie in *Abbildung 5* ersichtlich. Sobald nun zwischen den beiden Prüfspitzen ein elektrischer Kontakt besteht, ertönt ein Pieps-Ton (testen Sie es

durch direktes Verbinden der beiden Prüfspitzen). So können Sie z.B. eine Servoverlängerung vor dem Einbau in den Flügel überprüfen. Kabelbrüchen, schlechten Kontakten usw. kommt man so auf die Schliche. Auf *Abbildung 6* ist das Ausläuten einer Servoverlängerung gezeigt. Führen Sie die Durchgangsprüfung nur an nicht spannungsführenden Teilen durch (Prüfling immer zuerst ausschalten oder von Spannung trennen).

Bei der Einführung des DMM haben wir gesehen, dass auch Ströme mit dem Gerät gemessen werden können. Leider besitzen gängige DMM sehr oft nur Strommessbereiche bis 10A. Dies ist im Modellbau knapp, da wir in vielen Fällen mit grösseren Strömen im An-

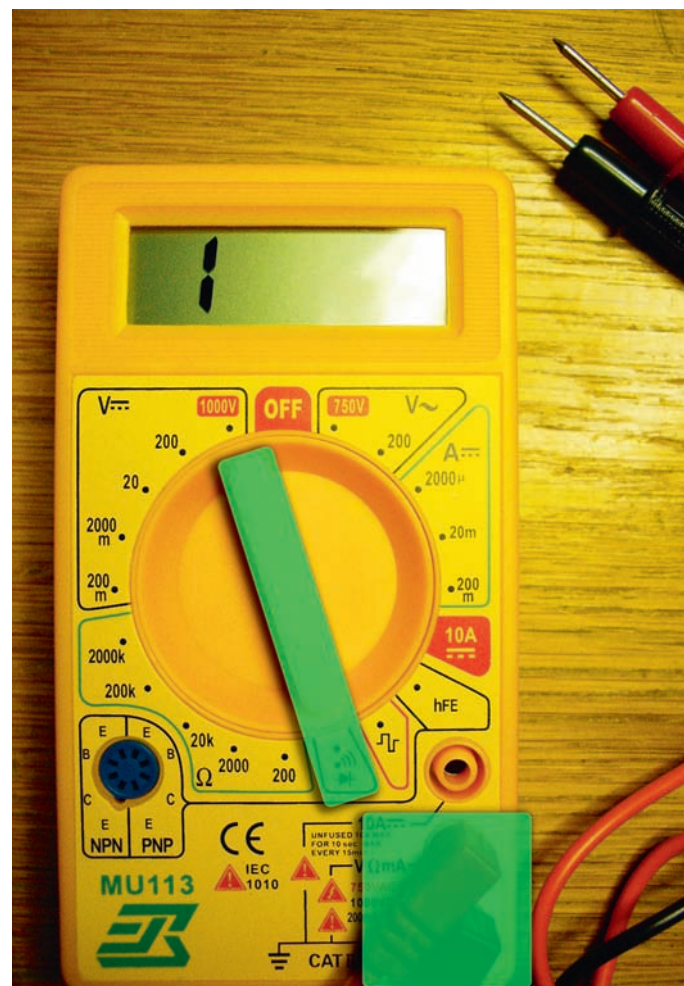


Abb. 5: DMM richtig konfiguriert für die Durchgangsprüfung. Werden die beiden Prüfspitzen elektrisch miteinander verbunden, ertönt nun ein Pieps-Ton.

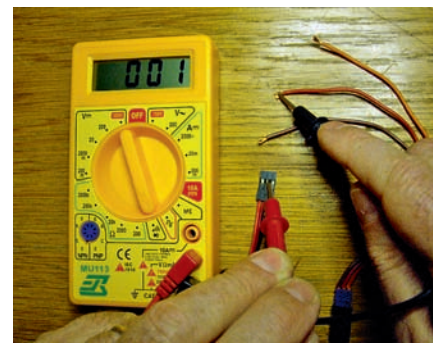


Abb. 6: Jeder Kontakt des Servo-Verlängerungskabels wird ausgeläutet. Immer am Anfang und Ende des Kabels werden die Prüfspitzen angeschlossen. Hat das Kabel dazwischen keinen Unterbruch, ertönt der Pieps-Ton.

trieb arbeiten. Weiter fehlt bei günstigen DMM (< CHF 1000.-) meistens die technische Voraussetzung, die geschalteten Ströme der modernen Brushless-DC-Regler genau zu messen. Mit einfachen Hilfsmitteln ist es aber dennoch möglich, mit einem DMM genau Strommessungen im Antriebssystem durchzuführen. Mehr dazu im nächsten Heft.

Sämtliches Material, um diesen Workshop zu Hause in der Werkstatt nachzuvollziehen, gibt es im guten Modellbau-Fachgeschäft oder unter www.innoflyer.ch

Ausdrucken und ab in den Hobby-Raum
www.modellflugsport.ch

Infobox/Hinweis zu Blog mit weiterführenden Informationen:

Begleitend zu dieser 6-teiligen Workshop-Serie finden Sie unter www.innoflyer.ch einen Blog, in welchem die Themen aus dem Heft weiter behandelt und diskutiert werden.