



# INNOVATIONSSPRUNG



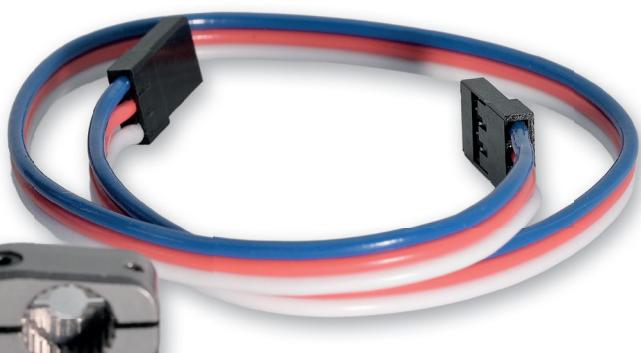
PowerBox erweitert kontinuierlich das eigene Produkt-Sortiment. Mit dem iServo HVC.45 bieten sie nun ein neues Servo an, welches höchste Vorgaben im Pflichtenheft in Bezug

auf Kraft, Präzision und Kontrolle mit dem Anspruch auf maximale Qualität und Langlebigkeit verbinden soll. Kurz – ein neues Servo in der High-End Klasse. Gedacht ist dieses Servo für große RC-Modelle, wo es auf hohe Performance, Stellgenauigkeit und Langzeitstabilität ankommt. Dieser Test klärt, ob die

hohen Erwartungen erfüllt werden.



Lieferumfang: Dem HVC.45-Servo liegt ein stabiler Aluhebel, ein Patchkabel und die Zugentlastung bei.



## iServo HVC.45

von PowerBox Systems

### Erster Eindruck

Geliefert wird das Servo in der Hartbox. Als Zubehör liegt ein stabiler Metallhebel (Secraft-Hebel) bei. Der hochfeste und 40 mm lange Alu-Hebel ist beidseitig per Klemmschrauben auf dem Zahnkranz des Servos arretierbar und hält in dieser Ausführung höchsten Kräften stand. Das HVC.45 ist sehr hochwertig verarbeitet. Das dreiteilige Aluminiumgehäuse wirkt nicht nur edel, es dient auch dem Zweck einer guten Wärmeableitung der Elektronik und des Motors. Ein Servokabel gibt es nicht, weil das Servo im Gehäuse einen versenkten JR-Anschluss hat. Zum Anschluss liegt dem Servo ein Patchkabel bei. Der JR-Stecker des Kabels verschwindet vollständig im Gehäuseanschluss und wird mit einer anschraubbaren Haltelasche aus GFK gesichert.

Das HVC.45 hat die klassischen Maße eines Standardservos von 20 mm Breite, 41 mm Länge und 42 mm Höhe (ohne Befestigungsflansche). Das Gewicht beträgt 95 g. Die Abtriebswelle hat einen Durchmesser von 8 mm und eine Verzahnung von 25 T. Das macht einen sehr soliden Eindruck und ist auf die wirkenden Kräfte gut



Der Servoanschluss ist im Gehäuse versenkt. Als Zugentlastung liegt dem Servo ein GFK-Teil bei, dieses lässt sich bei Bedarf anschrauben.

abgestimmt. Damit ist das Servo für nahezu sämtliche Modellanwendungen perfekt gerüstet.

## Innere Werte

Um an das Innere zu kommen, löst man vier Schrauben. Die Gehäuseteile sind sehr passend zueinander gefräst, sodass eine gewisse Grunddichtigkeit schon vorhanden ist. Das Servo ist nicht zusätzlich mit Gummiringen oder O-Ringen an den Schrauben versehen.

Der Blick ins Innere präsentiert absolute Spitzenklasse. Da wären das behutsam gefettete und äußerst massive Vollmetallgetriebe. Die Zahnräder sind gehärtet und laufen so gut wie spielfrei – ich bin sogar ge-

neigt, völlig spielfrei zu sagen. Der Getriebeabtrieb ist mit zwei großen Kugellagern (das obere ist gekapselt) ausgestattet. Als Positionssensor fungiert ein hochauflösender Hallgeber – also völlig verschleißfrei und entsprechend langlebig. Was mir sehr zugesagt ist, dass die externen Bauteile (Motor, Kabel, Hallgeber ...) nicht per Kabel mit der Elektronikplatine verbunden sind. Das Layout des Servos ist so gestaltet, dass alles direkt mit der Platine kontaktiert ist. Eine derartige Bauweise garantiert höchste Standfestigkeit auch unter rauen Bedingungen, zum Beispiel starke Vibrationen. Der unte-

re Deckel hat ein großflächiges Wärmeleitpad zu den elektronischen Bauteilen, damit auch unter wärmerer Umgebung ein ausgeglichenes Klima auf der Platine herrscht.

## In eigener Sache zum Messverfahren

Zum Drehmoment messen nutze ich ein Digital-Torque-Meter HP-100. Damit bin ich in der Lage, die Drehmomente in beiden Drehrichtungen der Servos bis auf 1.000 Ncm (10 Nm) im Mittelwert, als auch



Geöffnet kommt hohe Industriequalität zum Vorschein. Die extrem stabilen Zahnräder, das große und gekapselte Kugellager und die sehr aufgeräumte Steuerplatine. Man findet keine Verbindungsdrähte, alles ist mit der Platine fest verbunden.

# 48 TEST | iServo HVC.45 von Powerbox

in den Spitzen, exakt und reproduzierbar zu erfassen. Die Geschwindigkeit ermittle ich mit einem Speicher-Oszilloskop. Damit lasse ich mir die Beschleunigungs- und Bremsstromspitzen des Servomotors im Millisekunden-Bereich anzeigen. Das Prinzip ist, dass jeder Motor beim Beschleunigen und Entschleunigen eine oder mehrere Stromspitzen erzeugt. Für die stabile Spannungsversorgung sorgt ein DeltaElektronika-Labornetzteil. Die Verkabelung ist kurz und mit 0,5 mm<sup>2</sup> ausgeführt.

## Sehr gute Testergebnisse

Im Folgenden werde ich, sofern erforderlich, meine Messdaten erläutern und Be-

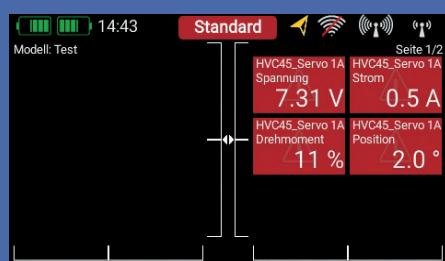
sonderheiten hervorheben: Das HVC.45 sollte auf Grund der digitalen Steuerung vorzugsweise mit 100 Hz (oder höher) angesteuert werden. Während des gesamten Tests stellte sich heraus, dass die HVC.45 keinerlei Unruhe oder gar Knurren (schnelles Micro-Servoarmzittern) in der Sollposition, sowohl in Ruhe als auch unter Last, kennen. Egal was ich anstelle, die Testmuster verhielten sich absolut ruhig und souverän während des Betriebs. Was besonders positiv auffiel, ist ihre störrische Konstanz, wenn mehrfache, sich schnell wiederholende extreme Drehmomente abgerufen wurden. Bisher war es Standard, dass andere getestete Servos deutlich nach dem zweiten oder dritten Drehmomenttest nachlie-

ßen. Die Elektronik und vor allem der Motor erwärme sich dann stark, was zu diesem Leistungsverlust führt. Die HVC.45 zeigten diesen Effekt nicht. Sie sind darauf ausgelegt, über einen längeren Zeitraum äußerst hohe Kräfte mobilisieren zu können. Was noch erwähnenswert ist, dass bei stark impulsartigen Steuerbefehlen der Servoarm in keiner Weise überschwingt – auch nicht die kleinste Bewegung, was viele Servos mehr oder weniger machen. Der Sollpunkt wird „zackig“ angefahren und gehalten, egal ob mit positiver oder negativer Belastung. Dazu nur: Bravo PowerBox!

Eine Besonderheit sei noch erwähnt: Die HVC.45 besitzen keinen mechanischen Anschlag in der Drehbewegung. Ihr Dreh-



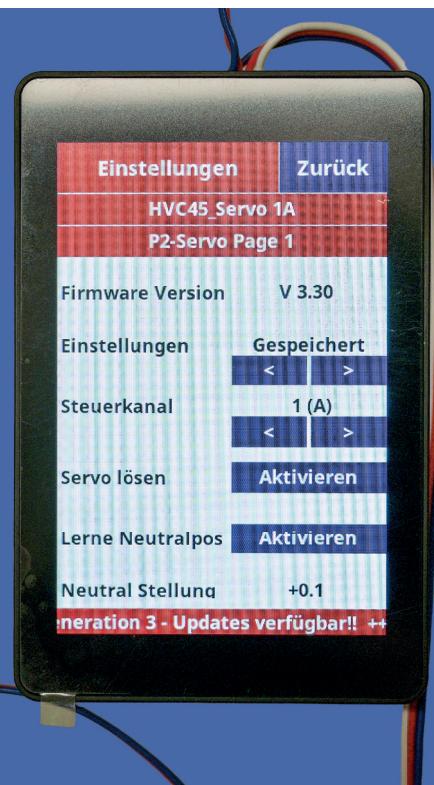
▲ Die Liste der übertragenen Telemetriedaten umfasst sieben Werte.



Diese vier Telemetriewerte habe ich mal exemplarisch hier dargestellt.



Wer gerne mit dem Powerbox-Terminal programmieren möchte, hat vier Seiten zur Verfügung (hier beispielhaft nur die Erste).



Die Neutralstellung kann direkt in der Servoprogrammierung eingestellt werden, ebenso die Größe des Ausschlags. Möglich sind bis zu 1.800° innerhalb der Impulsweite vom Sender, was fünf Umdrehungen pro Seite entspricht (relevant z.B. für große Segelwinden oder Fahrwerksspindeln). Wer es langsamer mag, kann den Speedlimiter aktivieren und neu definieren – z.B. für Fahrwerks-Servos. Ebenso lassen sich das Drehmomentlimit und der maximale Strom begrenzen. Sollte mal eine Blockade des Servos erfolgen, wird der Strom zum Schutz des gesamten Systems nach 0,6 s (veränderbar) reduziert. Auch der Soft-Anlauf ist wählbar.

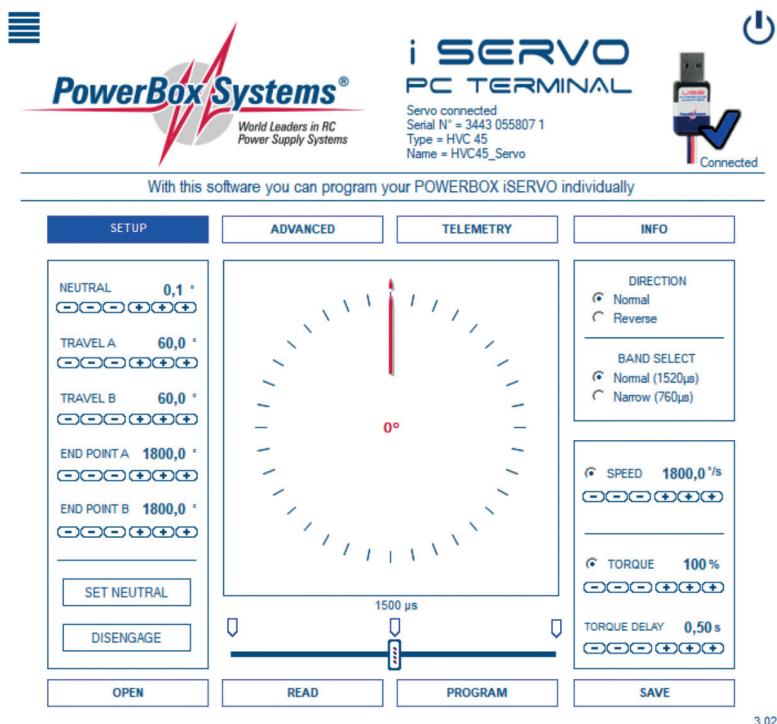
Die Programmierung ist umfangreich. Die erste Seite zeigt die Firmware, den Neutralimpuls und den Servokanal – wichtig beim P2-BUS für die Kanalzuordnung.

## HVC.45 Testergebnisse

<b>Abmessungen Gehäuse (LxBxH):</b>	41x20x42 mm
<b>Gewicht mit Kabel:</b>	95 g
<b>Positionssensor:</b>	Hallgeber
<b>Antriebsmotor:</b>	DC Coreless
<b>Kugellager:</b>	zwei
<b>Betriebsfrequenz:</b>	bis 333 Hz
<b>Mittenstellung (+/- 5 µs) / Frequenz:</b>	1.520 (760) / 100 Hz
<b>Leerlaufstrom 6 V / 8,4 V:</b>	62 mA / 50 mA
<b>minimale Arbeitsspannung:</b>	4 V
<b>Speed 60° an 6 V:</b>	165 ms
<b>Impulsstrom (&lt;20ms) Start / Stop:</b>	4 A / < 0,6 A*
<b>Speed 60° an 8,4 V:</b>	120 ms
<b>Impulsstrom (&lt;20ms) Start/ Stop:</b>	5,5 A / < 0,8 A*
<b>Drehmoment max. 6 V:</b>	390 Ncm
<b>Blockierstrom:</b>	4,8 A
<b>Drehmoment max. 8,4 V:</b>	500 Ncm
<b>Blockierstrom:</b>	6,5 A
<b>Drift zwischen 8,4 V bis 6 V:</b>	0 µs
<b>Auflösungsvermögen:</b>	2 µs
<b>Softanlauf:</b>	Ja
<b>Programmierbar:</b>	Ja, sehr umfangreich!
<b>Kabellänge:</b>	JR-Stiftkontakte integriert
<b>Abtriebsritzel (Dicke / Verzahnung):</b>	8 mm / 25 T

\*Rückstrom wird elektronisch unterdrückt!

radius erstreckt sich zu jeder Seite bis zu 1.800°. Das entspricht fünf Umdrehungen. Telemetriedaten werden zur ATOM oder CORE voll umfänglich ausgegeben, wenn das HVC.45 über den P2-BUS angesteuert wird. Die Programmierung mit dem Sender ist ebenso gewährleistet. Das Problem bisher: Der P2-BUS kann nicht genug Strom liefern, um mehrere Servos zu betreiben. PowerBox arbeitet an einem Strom-Adap-



Beim PC-Programm (PC-Terminal, auf der Homepage von PowerBox downloadbar) erstrecken sich die Einstellbarkeit und die gesamten Infos dazu über vier Seiten. Hier nur exemplarisch die Erste, wo das Servo grundlegend eingestellt und mittels des Schiebers bewegt wird.

ter, um das zu ändern. Die PowerBox Royal SR2 gewährleistet als einzige bisher diesen Umstand, um mehrere Servos mit Telemetrie zu betreiben.

### Überzeugend auf ganzer Linie

Die Stellgenauigkeit ist super und zeigt keinerlei Abweichungen. Als Positionssensor verwendet PowerBox einen Hallgeber. Er erfasst hochpräzise und verschleißfrei die Winkel des Servoarms. Als Antriebsmotor dient ein eisenloser Corless-Motor. Die zeichnen sich durch ihre sehr schnellen Reaktionen und eine hohe Leistungsfähigkeit aus. Die Mittenstellung ist sehr exakt vorgegeben und weicht nicht vom Sollwert 1.520 µs ab. Da das Servo programmierbar ist, kann bei Bedarf die Mittenstellung direkt im Servo verändert werden. Der Leerlaufstrom ist etwas höher als normal. Üb-

lich wären 30 bis 40 mA. In dieser Klasse ist eine externe BEC- (Doppel-) Stromversorgung empfehlenswert (BEC = Battery Eliminator Circuit). Wer mit mehreren Servos (zum Beispiel zwei pro Klappe) arbeitet, sollte sich über deren Gesamt-Impulsströme bewusst sein. Als Empfehlung möchte ich anmerken; dass die Summe der maximalen Servoströme, halbiert, gleich der Sollstromauslegung einer BEC entsprechen sollte. Deutliche Reserven zeigen die HVC.45 bei der minimalen Arbeitsspannung. Sie arbeiten zu 100% einwandfrei zwischen 4 V (PowerBox gibt 6 V an) und 8,4 V. Die Stellzeit oder Speed wurde gegenüber den Herstellerangaben voll erfüllt. Die dabei auftretenden Impulsströme (bis zu 20 ms lang) liegen mit 5 A voll im normalen Bereich. Sie könnten bis zum Zweifachen des Blockierstroms betragen. Herausragend ist aber der Entschleunigungsstrom (Bremsstrom). Dieser erzeugt im Normalfall hohe Spannungs-

Anzeige



www.kingtechturbine.lu  
kingtech.turbine@gmail.com



J-10



Su-30

Feel the **KingTech Power!**

spitzen, die in das Empfangssystem zurückgehen und nicht ungefährlich sind. Hier hat PowerBox ganze Arbeit geleistet und die Spannungsspitzen elektronisch auf das Minimum unterdrückt – genau so will man es haben. Nach dem Erfassen des Blockier-Drehmoments kann ich PowerBox nur ein weiteres Kompliment aussprechen, denn es ist nicht selbstverständlich, dass die Herstellerangaben mit positiver Reserve übertroffen werden! Nur ein Beispiel: An 8,4 V leistet das HVC.45 sichere 500 Ncm, angegeben sind 450 Ncm. Das besondere, dieses Servo leistet das auch mehrfach hintereinander. Andere Servos brechen nach dem dritten Versuch schon deutlich ein.

Eine Spannungsdrift ist nicht feststellbar. Der Test-Spannungsbereich wurde von 8,4 V (2s-LiPo, vollgeladen), bis runter auf 6 V (2s-LiPo, leer) durchgeführt. Das Servo zeigt sowohl im Leerlauf als unter Last keinerlei Bewegung am Ruderarm. Das Auflösungsvermögen ist mit 0,002 ms extrem hoch – üblich sind um die 0,004 ms. Die Gradwanderung zwischen sehr hochauflö-

send (Gefahr einer kleinen Unruhe der Servos – sie knurren häufig bei Last in der Ruhelage) und hochauflösend ist hier technisch super umgesetzt. Die Servoarmposition steht mit und ohne Belastung absolut präzise und ruhig. Fazit: Überzeugend auf ganzer Linie.

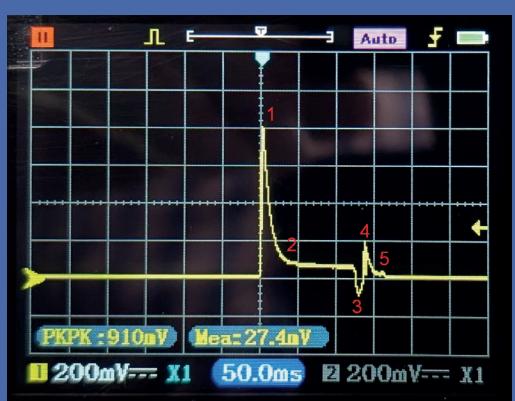
Corlessmotor, denn der hat im Stillstand das höchste Drehmoment, der Brushless erst wenn er sich dreht!

3: Die Präzision im Haltemoment. Hier hat der Corless-Antrieb auch klare Vorteile, weil er im Haltemoment die Gegenkräfte feinst korrigieren kann, um die Sollposition zu halten.

All diese Umstände führen dazu, dass das PowerBox-Servo fantastische 0,1° Auflösung innerhalb der Spezifikation erreicht. Dennoch gibt es natürlich Vorteile die einen Brushlessantrieb rechtfertigen. Er baut bei gleichen Kräften kleiner, stellt fast ebenso genau und ist sehr langlebig, weil er wenig Verschleißteile aufweist. Wer das mit dem Corless-DC-Motor erreichen möchte, muss einen ungleich höheren Aufwand in Bezug auf die Technik und die Kosten betreiben.

## Die Programmiermöglichkeiten

Wer das PowerBox Mobile-Terminal sein Eigen nennt, sollte damit das Servo, sofern notwendig, individuell konfigurieren. Auch ein Firmwareupdate ist damit möglich. Bei meinen Testmustern war nach dem Update die Version FW3.30 eingespielt. Die Menüführung ist in Deutsch und insgesamt (fast) selbsterklärend. Eine Anleitung liefert PowerBox nicht mit. Wer tiefer einsteigen möchte, sollte sich im PowerBox Forum Hilfe holen. Alternativ ist auch das PC-Programm iServo-Terminal zu nutzen (dazu ist der PowerBox USB-Interface Adapter nötig). Es bietet sehr übersichtlich die gleichen Kontrollen und Einstellmöglichkeiten zum HVC.45. Ein Update, falls eine neue Servo-Firmware vorliegt, ist ebenso vorgesehen.



## ERLÄUTERUNGEN ZUM DIAGRAMM

Servo an 6 V, Messhund 0,15 Ohm: 5,3 A Anlaufstromspitze [1], nach 25 ms voll beschleunigt [2]. Nach 125 ms -0,7 A Bremsstrom [3] (Entschleunigung) mit anschließendem Mikrostartlauf mit 0,8 A zum Sollpunkt [4], nach 150 ms (kein Überschwingen in der Bewegung!) [5]. Der Bremsstrom (Rückstrom zum Empfänger) ist normal fast genauso groß wie die Beschleunigungsspitze, hier aber wegen der internen Elektronik hervorragend unterdrückt. Das sollte man zum Beispiel in einem F3A-X Modell nicht unterschätzen, wo zwei Servos parallel ein Ruder anlenken. Hier summieren sich dann Impuls-Rückströme, die leicht über 12 A pro Ruderklappe hoch werden.

## HVC.45

<b>Betriebsspannung:</b>	6,0 bis 8,4 V DC Volt
<b>Protokolle:</b>	PWM, P <sup>2</sup> -BUS und S.BUS
<b>Telemetrie:</b>	ja, über den P <sup>2</sup> -BUS
<b>Drehmoment 8,4 V:</b>	45 kg*cm
<b>Geschwindigkeit 8,4 V:</b>	0,12 s bei 60°
<b>Gehäuse:</b>	Aluminium
<b>Motor:</b>	Kernloser DC-Motor
<b>Zahnräder:</b>	Metall
<b>Kugellager:</b>	2x Kugellager
<b>Abmessungen:</b>	40x20x38,8 mm
<b>Gewicht:</b>	94 g
<b>UVP:</b>	179,- €
<b>Bezug:</b>	Fachhandel und direkt: PowerBox Systems, www.powerbox-systems.com, Tel.: +49 906 99999-200

## Finales Resümee

Ich muss versuchen, nicht nur meine Begeisterung zum Ausdruck zu bringen und sachlich zu bleiben. Doch es ist wie es ist – das HVC.45 ist einfach ein Servo, welches seinesgleichen sucht und wie ich es bis dato noch nicht auf meinem Messtisch hatte. Es läuft derart präzise und kräftig, dass ich anfangs meinen Messungen nicht traute. Doch ich wurde immer eines Besseren belehrt. Wer nur den nackten Preis betrachtet, bewertet das HVC.45 zu einseitig, weil die Qualitäten, die damit erworben werden, außen vor bleiben! Es kann demnach nur ein Urteil geben: Dieses Servo bildet die absolute Spitze in der Oberklasse und erfüllt höchste Anforderungen und Ansprüche, definiert vom Modell und dessen Pilot!