

www.rc-heli-action.de | Hochvolt-Boliden – Power-Servos im Vergleichstest

rc-heli-action

Dt: € 6,00 | A: € 8,00 | ISSN 1871-0542 | Ausgabe #5 | Mai 2012

das wahre fliegen.

5
Jahre

STORM 450 SPORT
VON MONSTERONIC



GEWINNEN

GREENLINER

Nobelheli im Italo-Design

BIG BANG

Blade 450 goes Flybarless



HELFENDE ENGEL

450er-Scale-Body von MasterArt

AUCH IM HEFT

Walkera MX400 Quad von Trade4me | F3C-Setup mit dem Rave 90
Heli-Hangar | Techworld | Chopper-Doc

AVIATOR
EDITION



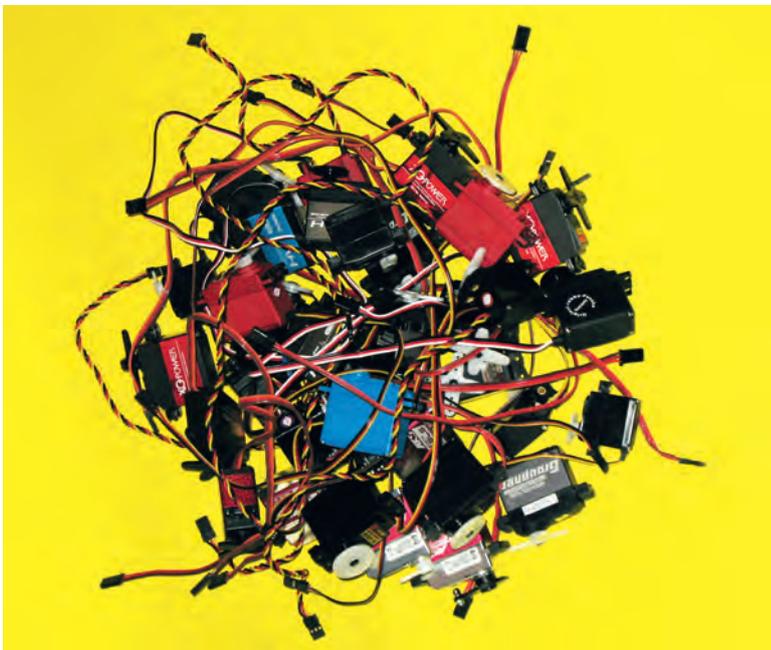
wellhausen
marquardt
Mediengesellschaft

Der folgende Bericht ist in RC-Heli-Action,
Ausgabe 05/2012 erschienen.

www.rc-heli-action.de
www.modell-aviator.de

Power-Servos im Vergleich

HOCHVOLT-BOLIDEN



Nach der ersten Vorstellung aller damals aktuellen Hochvolt-(HV)Servos aus dem Jahr 2010 (siehe RC-Heli-Action 1/2011) ist wieder viel passiert, denn praktisch alle Servohersteller sind zwischenzeitlich auf diesen Zug aufgesprungen und haben ihre Produktpaletten entsprechend vergrößert. Eine gemeinsame Versorgungsspannung für 2G4-Empfänger nebst allen Servos mit einem Hochvolt-BEC beziehungsweise 2s-LiPo-Akkus bietet neben dem Wegfall wenig effizienter Spannungsstabilisierungen so gravierende Vorteile, dass den HV-Servos fraglos die Zukunft gehören wird.

Text: Aard van Houten

Bilder: Klaske van Houten

Wir waren im Jahr 2011 daher besonders bemüht, alle neu auf dem Markt angebotenen HV-Servos für einen weiteren aktuellen Test anzufordern und zu sammeln. Bis jetzt sind immerhin 45 Servos zusammen gekommen, die wir nach bewährten Testkriterien akribisch vermessen und bewertet haben. In den nachfolgenden Produktbesprechungen werden wir vor allem erwähnenswerte Details im positiven wie auch negativen Bereich ansprechen. Im Übrigen stellen alle aufgelisteten Messwerte unseres Erachtens jedem Leser alle entscheidungsrelevanten Informationen im Hinblick auf einen angedachten Einsatz- und Anwendungsfall zur Verfügung.

Graupner HV-HBS: Alu-Gehäusemittelteile, gut abgedichtet. Zahnräder aus Stahl (HBS-860/870/880), Karbonite (HBS-690/760) beziehungsweise Stahl und Messing. Delrin/Karbonite-Zahnrad in der ersten Getriebestufe. Getriebe großzügig mit Spezialfett behandelt. Die obere Getriebe-Abdeckung ist mit dem Alu-Gehäuseblock durch zwei zusätzli-

che Schrauben verbunden (HBS-860/870/880). Brushless-Servotriebwerke sind thermisch leitend in die Alu-Gehäusemittelteile eingesetzt. Triebwerkswärme wird unter Last effizient abgeführt. Servoelektronik und -anschlusskabel effektiv vor Vibrationen geschützt. HBS-860/870/880 sind ideale schnelle Taumelscheibenservos mit hoher Energieeffizienz, HBS-770 ist ein ultraschnelles kräftiges Heckrotor(HeRo)-Servo. Reale Stellmomente 84,3 – 107,8 Prozent (%) der Herstellerangaben. Getriebspiel, Stellzeiten und Deadband auf hohem Niveau. Sehr moderate Preise. Alle HBS-Servos lassen sich mit der Graupner Servo-Setup-Software äußerst vielseitig für alle RC-Anwendungen programmieren.

Graupner HV HVS: Preiswerte Hochvolt-Servoreihe mit Bürsten-Triebwerken für gehobene Standard-Anwendungen, die in 2012 voraussichtlich auslaufen wird. Reale Stellmomente 63,5 – 74,7% der Herstellerangaben.



Getriebeansicht des neuen Graupner/JR HV501BB, das Karbonite-Zahnräder hat. Alle drei HV-Servos sind mit Standard-Triebwerken ausgerüstet



Das mit reichlich Fett versehene Getriebe des Graupner HBS-870



Produktgruppe der Graupner HBS- und HVS-Servos



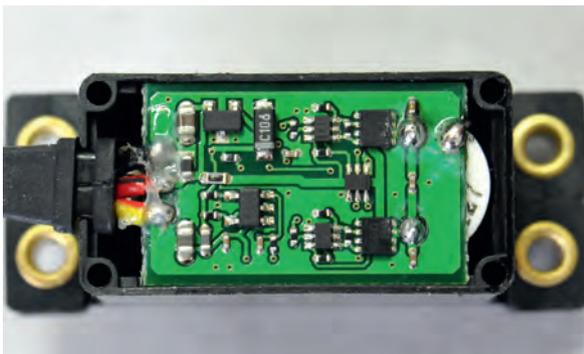
Das HBS-790 hat als besonders flach bauendes Servo ein fünfstufiges Getriebe



Alle smd-bestückten Elektronikplatinen – hier als Referenz das Graupner HBS-790 – sind direkt mit den BL-Triebwerken verlötet und zusätzlich noch mit zähelastischem Klebstoff gesichert. Das Gleiche gilt für alle Verbindungen zu den Servopotis

HiTEC HV-HS: Die Standard-HV-Servos der Reihe HS-54XX und 56XX haben Kunststoff-Gehäuseteile sowie Bürstenmotoren – preiswerte HV-Serie für Standard-Anwendungen mit befriedigenden bis ausreichenden Werten. Getriebe aus Stahl, Messing und Delrin/Karbonite. Spiel bei HS-5665, 5685 und 5496 zu hoch. Deadband ausreichend bis ungenügend. Die Midi-HV-Hochleistungsservos HS-72XX haben GLA-Triebwerke und können ideal bei 500er-Helis sowie im Car- und Flächenbereich eingesetzt werden. HS-5646WP ist ein wasserdichtes Standard-HV-Servo für den Einsatz in Schiffen und U-Booten, und das Giant-HV-Servo HS-5765MH ist mit hoher Robustheit und Stellkraft (Stahlgetriebe) sehr gut für Großmodelle geeignet. HS-5087MH kann erstmalig als HV-Mini-Servo in 450er-Helis zur Taumelscheiben-Ansteuerung verbaut werden. Sehr moderate Preise. Reale Stellmomente 78,4 – 116,4 % der Herstellerangaben.

Alle HiTEC-Metalgetriebe sind mit MoS2-Langzeitfett geschmiert, die Karbonite-Getriebe mit Spezialfett. Im Bild das HiTEC HS-7245. Während die Baureihen 54 und 56 mit Standard-Triebwerken ausgestattet sind, haben die HS-72xx Glockenanker (GLA)-Triebwerke. Alle Platinen und Kabelanschlüsse sind mit zähelastischem Klebstoff gesichert



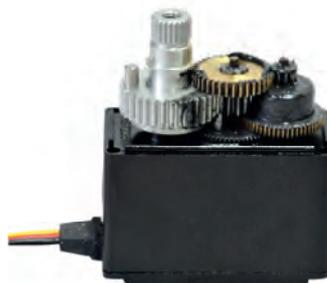
Die beiden freakware-Servos X950 und X980 BLHV. Sie sind baugleich mit den MKS HV HBL-Servos und in allen Testdaten und Parametern identisch

Multiplex HV-MHV: Die beiden MHV-HV-Servos entsprechen exakt den Originalen von HiTEC: MPX Tiger MHV digi 4 Speed = HS-5665MH; MPX Tiger MHV digi 4 Torque = HS-5685MH. Signifikante Unterschiede zu den HiTEC-Typen waren bei allen Testkriterien nicht auszumachen, alle Leistungs- und Qualitätsparameter sind somit nahezu die gleichen. Das Mini HV-Servo in analoger Technik wurde bewusst aufgenommen, da es bei einer kompletten HV-Ausstattung optimal als Gasservo Verwendung finden kann.

Engel HV XQ-Power-S: Komplette neue Servoline aus dem Hause Engel mit aus dem Vollen gefrästen Alu-Gehäuseteilen, gut abgedichtet. Zahnräder komplett aus Stahl. GLA-Triebwerke thermisch leitend mit den Alu-Gehäuseteilen verbunden. Getriebeispiel zu hoch, Deadband ausreichend. Elektronikplatine direkt mit Triebwerk verlötet. Leistungswerte gut, Präzisionsparameter befriedigend. Einsatztauglich für alle RC-Bereiche. Sehr preiswert. Reale Stellmomente 88,8 – 113,6 % der Herstellerangaben.

Outrage HV BL: Von MKS speziell für Outrage gefertigte HV-Servos in Highend-Qualität mit außergewöhnlicher Präzision und Referenz-Testdaten. BL9080 und 9088 sind Auslaufmodelle aus 2010. BL9180 und 9188 beeindrucken ausnahmslos in allen Disziplinen. Gefräste Alu-Vollmetall-Gehäusekomponenten thermisch gekoppelt und sehr gut abgedichtet. Triebwerk und Elektronik mit Wärme-

Das neue HiTEC Servo-Programmier- und Testgerät HFP-25 mit integriertem Akku ist für alle digitalen Servos der HS-Ser- und HS-7er-Reihe geeignet. Zahlreiche Funktionen der Servos können damit programmiert werden



Alle HiTEC-HV-Testprobanden auf einen Blick



Von MKS speziell für Outrage gefertigte HV-Servos in Highend-Qualität mit außergewöhnlicher Präzision und Testdaten. BL9080 und 9088 sind Auslaufmodelle, BL9180 und 9188 die aktuellsten Typen

leitkleber montiert. Erstmalsiger Einsatz einer Schrägverzahnung in der ersten Getriebestufe, seidenweicher fast geräuschloser Lauf. Reale Stellmomente 68,1 – 80 % der Herstellerangaben. Preise in Relation zur Performance angemessen. Referenz in diesem Testfeld. Das wir diese Exemplare überhaupt testen konnten ist Bernd Sirius Clausen (www.kalibah.de) zu verdanken, der die uns geliehenen Exemplare bereits 2011 für den Eigenbedarf aus England bezogen hatte. Outrage-Distributor für Deutschland ist www.acrowood.net, der die Servos inzwischen auch liefern kann.

MKS HV HBL: Bis auf die Schrägverzahnung in der ersten Getriebestufe nahezu baugleich mit Outrage BL9180 und 9188. Alle Parameter sind praktisch identisch. Reale Stellmomente 68,5 – 76,8 % der Herstellerangaben. Zusammen mit Outrage ebenfalls Referenz in diesem Testfeld.

freakware X950/980BLHV: Baugleich mit den MKS HV HBL-Servos und in allen Testdaten und Parametern identisch. Referenzqualität zusammen mit Outrage und MKS.

robbe HV BLS-Servos: Gehäuse-Mittelteile aus Alu, gut abgedichtet. Zahnräder aus Stahl, Messing und Delrin. Karbonite/Delrin-Zahnrad in der ersten Getriebestufe. Getriebe ausreichend gefettet. BLS157 ist mit dem Alu-Gehäuseblock durch zwei zusätzliche Schrauben verbunden. Brushless-Servotriebwerke sind

thermisch leitend in die Alu-Gehäuseteile eingesetzt. Triebwerke (außer S3051) sind mit SmCo-Magneten (Samarium-Cobalt) bestückt, die bis 300° gegenüber Neodym eine deutlich höhere Temperaturstabilität aufweisen. Triebwerkswärme wird unter Last effizient abgeführt. Servoelektronik und -anschlusskabel sehr gut vor Vibrationen geschützt. Getriebebeispiel befriedigend bis ausreichend. Deadband sehr gut bis ausreichend. Reale Stellmomente 63,0 – 93,3 % der Herstellerangaben. Exzellente Verarbeitung, hohes Preisgefüge.

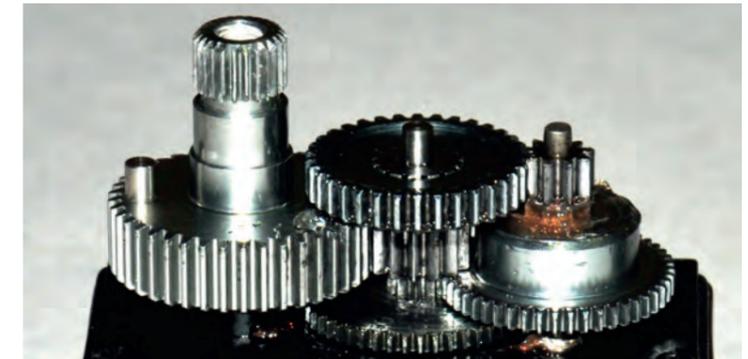
Die beiden MPX MHV-HV-Servos entsprechen exakt den Originalen von HITEC (siehe Text). Das Mini HV-Servo in analoger Technik eignet sich beim Hochvoltbetrieb ideal als Gasservo



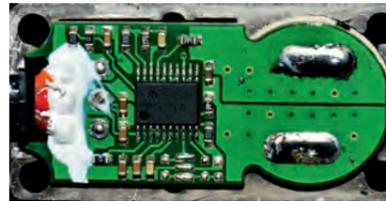
XQ-Power-Servoline aus dem Hause Engel mit aus dem Vollen gefrästen Alu-Gehäuseteilen

Sanwa HV HVS: Aus dem Vollen gefrästes Alu-Servomittelteil. Getriebe aus Stahl, Messing und Karbonite, gefettet mit Spezialfett. Der Stellhebel aus Kunststoff ist im Bereich der Verschraubung zur Verstärkung metallarmiert. Triebwerke thermisch leitend mit dem Alu-Servomittelteil verbunden. Doppelstöckig aufgebaut nicht arretierte Servoelektronik, über kurze Kabel mit Triebwerk und Poti verbunden, Kabelanschlüsse trotz zähelastischem Klebstoff nur bedingt vibrationsgesichert. Getriebebeispiel und Deadband gut. Die extreme Schwingfreudigkeit beider Servos ist nicht erfreulich und schränkt die Anwendungsbandbreite spürbar ein. Hohes Preisgefüge in Relation zur Performance.

Savox HV SB: Gehäuse-Mittelteile aus Alu, gut abgedichtet. Zahnräder aus Stahl, Messing und



Platine und Getriebe des Engel XQ-Power



Delrin, minimal gefettet. Während die ersten drei Getriebestufen etwas zu stramm arbeiten (SB-2271 und SB-2270), hat die vierte viel Spiel. Brushless-Servotriebwerke sind thermisch gut leitend in die Alu-Gehäuseteile eingesetzt. Triebwerkswärme wird unter Last sehr schnell in das Alugehäuse abgeführt. Im lastfreien Leerlauf (Servotester li/re im Sekundentakt) erhitzt sich das SB-2271 in drei Minuten auf über 60° (2272 und 2270 auf 47-50°), unter voller Last auf über 90° mit extrem hohen Stromwerten, wobei das reale Stellmoment deutlich weiter abnimmt. Servoelektronik und -anschlusskabel gut vor Vibrationen geschützt. Deadband gut bis ungenügend (SB-2272), reale Stellmomente kalt 65,5 – 76,3 % der Herstellerangaben. Die HV-Servos sind zwar schnell und ausreichend leistungsfähig, wirken bei der elektro-

Kriterien	Graupner HBS 790 BB MG	Graupner HBS 760 BB	Graupner HBS 770 BB MG	Graupner HBS 860 BB MG	Graupner HBS 870 BB MG	Graupner HBS 880 BB MG	Graupner HBS 660 BB MG	Graupner HBS 690 BB	Graupner HVS 930
Netto-Gewicht in g	44,1	53,2	59,8	69,7	69,6	69,7	37,2	33,2	25,1
Maße in mm	19,5x40,4x25,5	19,7x40,1x38,2	19,7x40,1x38,2	19,9x40,0x38,8	19,9x40,0x38,8	19,9x40,0x38,8	16,0x35,0x33,0	16,0x35,0x33,0	13,2x30,2x33,0
Rastermaß Befestigung (mm)	49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	42 x 8	42 x 8	36
Befestigung mit M2,5/M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M2,5
Länge Servokabel in mm	265	260	260	265	260	260	255	255	245
Kunststoff-Steuerarm Material/Stärke in mm	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0/3,4	Ku 2,0
Getriebe	Metall	Karbonite	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Karbonite	Metall
Abtriebsachse	Metall	Karbonite	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Karbonite	Metall
Kugellager Abtriebsachse (Anzahl)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Getriebebeispiel in °	0,10	0,10	0,15	0,05	0,30	0,10	0,10	0,10	0,15
Glockenankermotor (GLA) Brushless (BL) E-Motor (Std.)	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	GLA
Interne Impulsfrequenz Motoranstrg. in Hz	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Stellzeit Sek. bei 7,4V 40°	0,038	0,047	0,029	0,073	0,066	0,049	0,082	0,051	0,093
Stellzeit 7,4V 40° unter Last 2/1,5 kg/cm	0,042	0,050	0,032	0,075	0,070	0,052	0,086	0,053	0,100
Stellkraft 7,4V in kg/cm	6,1	8,9	5,9	14,2	12,8	10,2	8,9	5,8	4,0
Stellkraft in kg/cm bei 7,4 Volt	>20,0	8,0	12,9	>20,0	>20,0	>20,0	18,6	8,7	9,2
Rückstellgenauigkeit li>re in °	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,10	0,00
Hochlaufzeit des Servomotors bei 7,4 V in mSek.	11,0	9,0	8,0	9,0	9,0	10,0	9,0	9,0	17,0
Deadband in µS	1,75	1,50	2,00	0,50	0,75	1,00	2,00	3,50	3,50
Ruhestrom in mA	33	39	37	37	40	31	40	40	17
Leerlaufstrom in mA	188	176	208	162	207	158	138	165	274
Maximaler Laststrom in mA bei 7,4 V	2.900	2.970	3.310	3.020	3.320	3.160	1.840	1.870	1.070
Blockierstrom in mA bei 7,4 V	3.080	3.190	3.420	3.130	3.410	3.290	1.980	1.990	1.140
Waggriffe re. li. in ° 1000/1500/2000 bzw. 1000/760/520 µS	51,0/50,0	53,0/50,5	51,0/52,5	52,0/52,0	49,0/51,0	51,0/52,5	52,0/51,0	53,0/52,0	51,5/52,5
Störampplitude/Ripple auf E-Spannung unter max. Last in mV	525	695	740	632	485	208	365	355	179
Erste Positionskorrektur in Grad in Ncm	0,2°/0,3	0,2°/0,4	0,2°/0,35	0,3°/1,75	0,15°/0,32	0,15°/0,12	0,25°/1,72	1,10°/2,15	0,35°/1,90
Schwingneigung	keine	keine	keine	gering	gering	gering	keine	keine	keine
Herstellerangabe Stellzeit bei 7,4 Volt	0,045 Sek/40°	0,055 Sek/40°	0,03 Sek/40°	0,09 Sek/40°	0,07 Sek/40°	0,05 Sek/40°	0,08 Sek/40°	0,05 Sek/40°	0,09 Sek/40°
Real gemessen									
Herstellerangabe Stellkraft kg/cm bei 7,4 Volt	7,0	10,5	5,5	15,0	13,0	10,5	8,7	6,0	6,3
Reale Stellkraft zur Herstellerangabe in %	87,1	84,8	107,3	94,7	98,5	97,2	102,3	96,7	63,5
Bestell-Nummer:	7987	7985	7986	7990	7991	7992	7990	7981	7965
Preis Herstellerangabe	87,50	79,50	73,90	87,50	87,50	87,50	79,80	73,90	60,30
Servoantrieb kompatibel zu	DES/MKS	DES/MKS	DES/MKS	DES/MKS	DES/MKS	DES/MKS	DES/MKS	DES/MKS	DES/MKS
Neutral-Mittelpuls in µS	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500

Kriterien	Graupner HVS 933	Graupner HVS 939	Graupner/JR HV501BB	Hitec HS-5665MH	Hitec HS-5665MH	Hitec HS-5495BH	Hitec HS-5495MH	Hitec HS-5087MH	Hitec HS-5765MH Giant Servo	Hitec HS-7235MH	Hitec HS-7245MH	Hitec HS-5646WP HV
Netto-Gewicht in g	31,9	61,6	42,0	57,3	57,1	46,7	55,5	21,9	174,6	34,0	34,4	63,5
Maße in mm	16,1x32,1x41,6	19,7x40,0x41,6	38,0x19,0x40,0	19,5x40,4x39,4	19,5x40,4x39,4	19,5x40,4x39,4	19,5x40,4x39,4	29,0x13,0x30,5	29,0x59,0x54,0	32,3x16,5x34,8	32,3x16,5x34,8	41,7x21,0x39,4
Rastermaß Befestigung (mm)	40 x 8	49 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	35,5	15,5 x 62	8,5 x 39	8,5 x 39	50 x 10
Befestigung mit M2,5/M3	M2,5	M3	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M3	M2,5	M2,5	M2,5
Länge Servokabel in mm	250	256	210	320	322	310	312	273	320	258	255	304,00
Kunststoff-Steuerarm Material/Stärke in mm	Ku 2,0	Ku 2,0/3,4	Ku 2,1	Ku 3,3	Ku 3,3	Ku 3,3	Ku 3,3	Ku 1,5	Ku 5,0/M 3,0	Ku 2,0	Ku 2,0	Ku 3,3
Getriebe	Metall	Metall	Karbo	Metall	Metall	Karbonite	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall
Abtriebsachse	Metall	Metall	Karbo	Metall	Metall	Karbonite	Metall	Metall	Stahl	Metall	Metall	Metall
Kugellager Abtriebsachse (Anzahl)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
Getriebebeispiel in °	0,20	0,15	0,20	0,65	0,60	0,10	0,55	0,45	0,12	0,30	0,20	0,15
Glockenankermotor (GLA) Brushless (BL) E-Motor (Std.)	GLA	GLA	Std.	Std.	Std.	Std.	Std.	Std.	Std.	GLA	GLA	Std.
Interne Impulsfrequenz Motoranstrg. in Hz	500	500	300	964	1,080	1,368	1,368	848	1,048	948	948	50,00
Stellzeit Sek. bei 7,4V 40°	0,090	0,107	0,145	0,078	0,097	0,102	0,104	0,071	0,060	0,040	0,069	0,111
Stellzeit 7,4V 40° unter Last 2/1,5 kg/cm	0,093	0,109	0,153	0,081	0,100	0,105	0,107	0,077	0,063	0,043	0,072	0,116
Stellkraft 7,4V in kg/cm	5,6	9,2	4,4	9,4	12,40	6,2	6,3	3,7	29,1	3,45	5,4	11,90
Stellkraft in kg/cm bei 7,4 Volt	16,0	33,0	8,8	9	>20,0	7,6	7,7	13,3	>30,0	10,4	14,8	10,80
Rückstellgenauigkeit li>re in °	0,00	0,00	0,05	0,35	0,60	0,25	1,0	0,15	0,00	0,15	0,15	0,00
Hochlaufzeit des Servomotors bei 7,4 V in mSek.	18,0	22,0	18,0	36,0	38,0	40,0	40,0	22,0	28	15,0	15	48,00
Deadband in µS	3,75	1,75	1,75	7,50	7,50	6,50	6,50	4,50	8,00	3,5	3,5	7,00
Ruhestrom in mA	18	19	11	4	4	3,5	4	9,5	5	12	12	4
Leerlaufstrom in mA	257	455	97	88	97	160	119	118	220	216	242	106
Maximaler Laststrom in mA bei 7,4 V	1.170	2.190	635	2.400	2.330	1.320	1.350	1.100	4.920	1.410	1.470	2.890
Blockierstrom in mA bei 7,4 V	1.280	2.290	680	2.650	2.510	1.550	1.570	1.180	5.030	1.460	1.540	3.010
Waggriffe re. li. in ° 1000/1500/2000 bzw. 1000/760/520 µS	49,5/50,5	52,0/49,5	50,0/50,5	48,0/47,5	51,5/48,0	48,5/50,0	48,5/44,5	44,0/45,5	50,0/50,5	51,5/53,0	51,0/49,5	52,0/51,5
Störampplitude/Ripple auf E-Spannung unter max. Last in mV	152	122	101	402	321	603	492	66	121	108	122	81
Erste Positionskorrektur in Grad in Ncm	0,25°/1,30	0,3°/2,10	0,15°/1,55	0,5°/2,60	0,6°/2,80	0,5°/3,90	0,5°/4,10	0,4°/1,15	0,1°/3,90	0,2°/0,62	0,15°/1,08	0,60°/3,10
Schwingneigung	keine	keine	gering	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Herstellerangabe Stellzeit bei 7,4 Volt	0,09 Sek/40°	0,10 Sek/40°	0,14 Sek/40°	0,14 Sek/60°	0,17 Sek/60°	0,15 Sek/60°	0,15 Sek/60°	0,13 Sek/60°	0,13 Sek/60°	0,080 Sek/60°	0,110 Sek/60°	0,180 Sek/60°
Real gemessen												
Herstellerangabe Stellkraft kg/cm bei 7,4 Volt	7,5	13,2	5,2	10,0	12,9	7,5	7,5	4,3	25	4,4	6,4	12,90
Reale Stellkraft zur Herstellerangabe in %	74,7	69,7	84,6	94	96,1	82,7	84	86,0	116,4	78,4	84,4	92,2
Bestell-Nummer:	7970	7975		114665	114685	114495	114495	114087	114765			
Preis Herstellerangabe	66,50	72,70	49,80	54,50	54,50	23,50	35,50	49,90	99,90	69,90	69,90	54,90
Servoantrieb kompatibel zu	DES/MKS	DES/MKS	JR	Hitec	Hitec	Hitec	Hitec	Hitec	Hitec Giant	Hitec	Hitec	Hitec
Neutral-Mittelpuls in µS	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500



Das Servopot des BL9080 ist direkt am Getriebekasten verklebt, das Getriebe ist aus Stahl

mechanischen Konfiguration (starke Erhitzung, hohe Stromaufnahme) jedoch oversized.

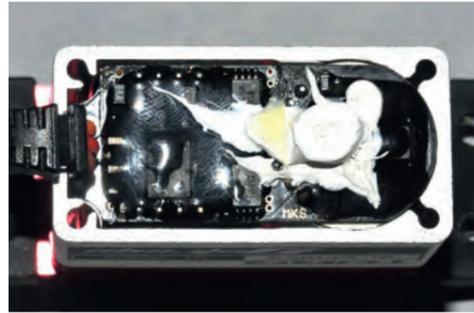
Testkriterien

In Bezug auf die Erklärung der Testkriterien – dies sind Stellzeit, Stellzeit unter Last, Rückstellgenauigkeit, Hochlaufzeit des Servomotors, Deadband, Störampplitude/Ripple unter Vollast, erste Positionskorrektur in Grad bei zunehmender Last am 20-mm-Hebel in Ncm (in der Tabelle abgekürzt auf „erste Positionskorrektur in Grad in Ncm), Ruhestrom ohne

Ansteuerung, Leerlaufstrom in mA mit Ansteuerung ohne Last und Schwingneigung –verweisen wir auf die ausführliche Beschreibung in RC-Heli-Action 1/2010. Die Kriterien Stellzeit unter Last sowie Stellkraft/Stellmoment bedürfen nochmals einer gesonderten Erklärung.

Stellzeit unter Last: Hierbei muss das vertikal montierte Servo am 10 mm langen Stellhebel (Neutralstellung = 15.00 Uhr) eine reale Last über den vollen Servoweg bewegen (z.B. 2 kg), bei hohen Lasten an einem 20 bzw. 40 mm langen Stellhebel mit entsprechendem Multiplikator.

Stellkraft/Stellmoment: Unter gleichen Bedingungen wie vorstehend wird die maximale Last ermittelt, die das kalte Servo noch sicher über die 15-Uhr-Position



Schrägverzahntes Ritzel des Outrage BL9080. Die Elektronik ist über Wärmeleitkleber mit der Bodenplatte verbunden



Die MKS-Servos HBL-950 und HBL-980 haben vergossene Elektronik-Komponenten und Stahlgetriebe



bringt (Servo muss eine Last in der Bewegung an jede gewünschte Position bewegen können). Der Steuerimpuls bringt den Stellhebel dabei in einem Lauf von circa 16.30 Uhr nach 13.30 Uhr. Die reale Last wird in der Bewegung bei etwa 16 Uhr „weich“ angekoppelt. Bei einem heißen Servo steigt der Innenwiderstand, der Wirkungsgrad der Magnete fällt ab und es entsteht noch mehr Hitze – das ist ein Teufelskreis, bei dem die Servos je nach Hitzegrad etwa 25 bis 50 % ihrer Leistung einbüßen können. Alle gängigen Servostecker sind im Übrigen originär nur für maximal 2A Dauerstrom ausgelegt, bei höheren Strömen ist langfristig eine dauerhafte Beschädigung



nicht auszuschließen (erhöhte Übergangswiderstände, dazu der lastabhängige Spannungsabfall auf den dünnen Servokabeln – das steht der nutzbaren Leistungsausbeute diametral entgegen). Beim Einsatz langer Servo-Verlängerungskabel mit geringem

Kriterien	Multiplik Mini HV analog	Multiplik Tiger MHV digi 4 Speed	Multiplik Tiger MHV digi 4 Torque	Engel XQ-S4113D	Engel XQ-S4116D	Engel XQ-S4120D	Outrage BL9080	Outrage BL9088	Outrage BL9180	Outrage BL9188
Netto-Gewicht in g	46,3	57,2	57,1	61,1	61,2	60,8	71,1	72,3	71,6	70,9
Maße in mm	20x40,4x38,2	19,7x40,4x39,6	19,7x40,4x39,6	20,0x40,0x46,8	20,0x40,0x46,9	20,0x40,0x46,10	20,0x39,9x41,5	20,0x39,9x41,5	20,0x39,9x41,5	20,0x39,9x41,5
Rastermaße Befestigung (mm)	48 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10
Befestigung mit M2,5/M3	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M3	M3	M3	M3
Länge Servokabel in mm	315	340	333	303	300	300	245	235	245	245
Kunststoff-Steuerarm Material/Stärke in mm	Ku 2,0	Ku 3,3	Ku 3,3	Ku 2,2	Ku 2,2	Ku 2,2	Ku 2,1	Ku 2,1	Ku 2,1	Ku 2,1
Getriebe	Ku Metall	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan
Abtriebsachse	Ku Metall	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan	Titan
Kugellager Abtriebsachse (Anzahl)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Getriebeispiel in °	0,35	0,65	0,7	0,6	0,75	0,8	0,06	0,12	0,08	0,1
Glockenankermotor (GLA) Brushless (BL) E-Motor (Std.)	Std.	Std.	Std.	GLA	GLA	GLA	BL	BL	BL	BL
Interne Impulsfrequenz Motoranstr. in Hz	50	964	1.080	248	248	248	300	560	300	560
Stellzeit Sek. bei 7.4V 40°	0,091	0,082	0,101	0,095	0,098	0,110	0,036	0,030	0,077	0,026
Stellzeit 7.4V 40° unter Last 2/1,5 kg/cm	0,094	0,085	0,105	0,100	0,100	0,114	0,038	0,033	0,079	0,030
Stellkraft 7.4V in kg/cm	4,2	9,35	12,2	14,2	14,4	15,8	3,9	3,5	11,1	4,4
Haltekraft in kg/cm bei 7.4 Volt	3,2	8,9	>20	23,2	28,8	21,1	11,3	9,3	17,1	12,1
Rückstellgenauigkeit ß-re in °	0,15	0,55	0,3	0,10	0,10	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Hochlaufzeit des Servomotors bei 7.4 V in mSek.	34,0	37,0	36	14,0	14,0	14,0	12,0	9,0	10,0	6,0
Deadband in µS	5,00	7,50	7,50	3,50	3,75	3,50	0,75	0,50	0,75	0,50
Ruhestrom mA	8	4	4	4,0	4,0	4,0	55	72	76	76
Leerlaufstrom in mA	84	103	106	465	428	439	139	118	226	161
Maximaler Laststrom in mA bei 7.4 V	630	2.410	2.390	2.170	2.090	1.840	1.540	2.240	2.340	2.170
Blockierstrom in mA bei 7.4 V	780	2.590	2.590	2.330	2.230	1.970	1.630	2.310	2.430	2.285
Weggröße re.ß. in ° 1000/1500/2000 bzw. 1000/760/520 µS	49,5/47,0	49,5/49,0	49,5/48,5	46,5/43,0	44,0/45,0	44,5/46,5	43,5/44,5	44,0/43,5	44,0/42,5	44,0/44,0
Störampplitude/Ripple auf E-Spannung unter max. Last in mV	538	518	433	193	33	282	161	824	226	835
Erste Positionskorrektur in Grad in Ncm	0,4°/1,15	0,2°/0,60	0,3°/1,30	0,15°/0,55	0,2°/1,40	0,25°/1,10	0,08°/0,36	0,1°/0,24	0,1°/0,90	0,1°/1,16
Schwingneigung	keine	keine	keine	gering	keine	keine	gering	gering	keine	gering
Herstellerangabe Stellzeit bei 7.4 Volt	0,09 Sek/40°	0,08 Sek/40°	0,10 Sek/40°	0,13 Sek/60° bei 7,2 V	0,13 Sek/60° bei 7,2 V	0,16 Sek/60° bei 7,2 V	0,06 Sek/60°	0,04 Sek/60°	0,11 Sek/60°	0,037 Sek/60°
Real gemessen	0,101 Sek/60°	0,034 Sek/60°	0,163 Sek/60°	0,114 Sek/60°	0,107 Sek/60°	0,081 Sek/60°	0,051 Sek/60°	0,081 Sek/60°	0,051 Sek/60°	0,113 Sek/60°
Herstellerangabe Stellkraft kg/cm bei 7.4 Volt	5,1	9,4	12,1	12,5	14,8	17,8	8,1	5,65	16,3	5,5
Reale Stellkraft zur Herstellerangabe in %	82,4	99,5	100,8	113,6	97,3	88,8	48,1	61,9	68,1	80,0
Bestell-Nummer:	65115	65158	65159	EM2104.005	EM2104.010	EM2104.015
Preis Herstellerangabe	19,90	54,90	54,90	51,50	56,00	59,80	139,99 USD	144,99 USD	133,23	137,99
Servocabtrieb kompatibel zu	Hitec	Hitec	Hitec	Futaba	Futaba	Futaba	MKS/DES	MKS/DES	MKS/DES	MKS/DES
Neutral-/Mittenimpuls in µS	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500

MKS HBL-950	MKS HBL-980	robbe/Futaba S3051HV	robbe/Futaba BLS156HV	robbe/Futaba BLS157HV	robbe/Futaba BLS256HV	robbe/Futaba BLS256HV	Sanwa HVS-ZV	Sanwa HVS-ZS	Savox SB-2271SG	Savox SB-2272MG	Savox SB-2270SG
71,8	72,4	48,9	66,1	77,2	60,1	63,3	66,4	66,3	75,7	70,9	75,3
20,0x39,9x41,5	20,0x39,9x41,5	19,8x39,8x40,0	20,0x40,0x38,5	21,1x40,7x40,3	20,0x40,0x38,5	20,0x40,0x38,5	40,5x21,0x41,6	40,5x21,0x41,6	40,5x20,1x38,7	40,5x20,1x38,8	40,5x20,1x38,7
49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	49 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10	48 x 10
M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M2,5	M3	M3	M2,5	M2,5	M2,5
235	240	290	285	395	290	285	205	200	303	300	301
Ku 2,1	Ku 2,1	Ku 2,2	Ku 2,2	Ku 2,2	Ku 2,2	Ku 2,2	Ku 2,7	Ku 2,7	Ku 2,0-2,4	Ku 2,0-2,4	Ku 2,0-2,4
Titan	Titan	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Stahl	Stahl	Stahl
Titan	Titan	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Metall	Stahl	Stahl	Stahl
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0,06	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,2	0,7	0,5	0,55
BL	BL	Std	BL	BL	BL	BL	GLA	GLA	BL	BL	BL
300	560	100	300	300	300	596	300	300	1.400	700	700
0,074	0,027	0,107	0,074	0,070	0,053	0,033	0,082	0,069	0,041	0,027	0,075
0,076	0,031	0,111	0,077	0,073	0,056	0,036	0,086	0,072	0,044	0,029	0,077
11,3	4,3	9,8	15,8	25,6	9,1	3,15	20,5	17,2	13,1	5,17	24,4
17,0	12,2	>20	>20	>40	>20	6,7	>40	>40	>20,0	11,6	>30
0,00	0,00	0,20	0,20	0,15	0,20	0,00	0,30	0,20	0,20	0,25	0,5
9,0	6,0	21,0	10,0	18,0	13,0	9,0	18,0	18,0	14,0	11,0	14,0
0,50	0,50	5,00	3,50	2,50	3,00	0,50	1,00	1,00	2,50	7	2,75
78	77	11	26	26	26	40	22	23	50	52	52
212	168	162	143	234	107	128	560	313	748-1.310	834-1040	889-1170
2.370	2.160	1.710	2.870	3.690	2.430	1.560	4.285	3.395	4.890	5.010	4.930
2.420	2.280	1.790	2.940	3.790	2.510	1.640	4.410	3.590	4.970	5.120	5.040
46,0/45,5	47,0/46,0	50,0/48,5	50,5/49,0	52,0/51,0	48,0/49,0	41,5/42,0	46,0/45,5	45,5/48,0	52,5/52,5	53,0/50,5	50,0/54,5
204	882	282	358	638	306	656	832	765	504	542	801
0,1°/0,52	0,1°/0,24	0,5°/12,20	0,3°/5,05	0,2°/2,80	0,2°/0,43	0,1°/0,44	0,15°/1,30	0,15°/1,90	0,3°/1,90	0,5°/1,92	0,45°/5,30
keine	gering	keine	keine	keine	keine	keine	sehr stark	sehr stark	gering	keine	keine
0,10 Sek/60°	0,036 Sek/60°	0,17 Sek/60°	0,12 Sek/60°	0,11 Sek/60°	0,08 Sek/60°	0,05 Sek/60°	0,080 Sek/40°	0,070 Sek/40°	0,065 Sek/60°	0,032 Sek/60°	0,12 Sek/60°
18,5	5,6	10,5	21	37	12	5	24,2	20,5	20	7	32
68,5	76,8	93,3	75,2	69,2	75,8	63,0	84,7	83,9	65,5	73,8	76,3
127,80	130,80	42,00	169,00	209,00	166,00	169,00	142,69	142,69	119,90	114,90	119,90
MKS/DES	MKS/DES	Futaba	Futaba	Futaba	Futaba	Futaba	JR	JR	Futaba	Futaba	Futaba
760µS	1.500	760µS	1.500	760µS	1.500	1.500	1.500	1.500	760	1.500	1.500



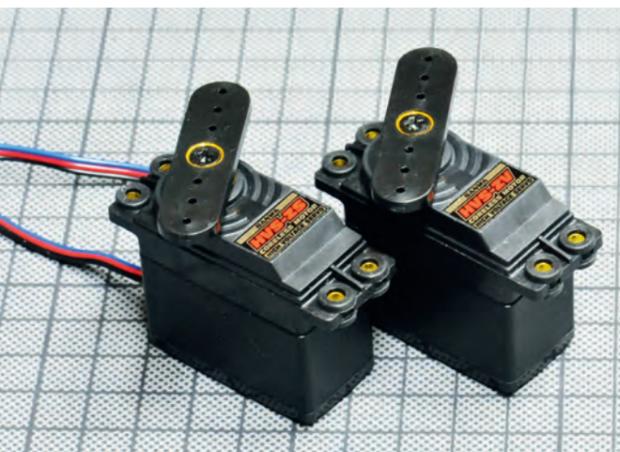
Alle robbe/Futaba HV-Testprobanden. Sämtliche Getriebe- und Platinen-Verarbeitungen (auf den beiden Bildern das BLS255) sowie Qualität ist auf bekannt hohem Futaba-Niveau

Leitungsquerschnitt können Probleme durch eine zu starke Bedämpfung der Steuersignale auftreten. – Alle beworbenen besseren Stellkräfte basieren auf einem in Asien gebräuchlichen dynamischen Messverfahren mit sogenannten Torque-Metern, bei dem unter anderem auch die Servobeschleunigung sowie eine Druck-Sensorbelastung mit Blockierstrom ausgewertet wird.

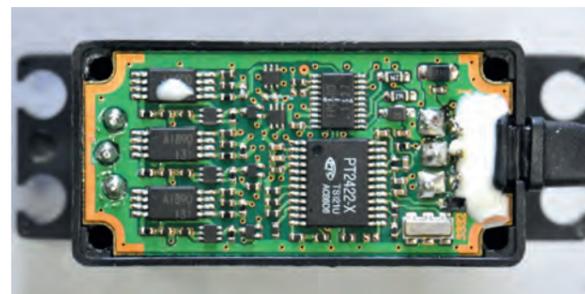
Messmethode

Der praxiserprobte Aufbau mit einem Empfänger soll beim Test weitestgehend die realen Bedingungen in einem Modell nachbilden. Lediglich die stabilisierte und hochlastfeste Spannungsquelle ist hier besser als ein Bordakku beziehungsweise ein HV-BEC, wobei für die Verbindung zum Empfänger zwei Servozuleitungen mit hohem Querschnitt eingesetzt werden. Die Ansteuerung erfolgt über das Servotestprogramm einer mc-24, durch eine hochwertige Software/Hardware-Kombination beziehungsweise durch direkte Steuerbefehle.

Das jeweils zu vermessende Servo ist in der Messhalterung senkrecht positioniert eingesetzt. In Neutralposition steht der Steuerarm waagrecht in der 12-Uhr-Position. Über den exakt bei 10 Millimeter (mm) vom Mittelpunkt der Servoabtriebsachse eingehängten Gabelkopf wird am belasteten Stahldraht das reale Gewicht ermittelt, welches das Servo von 16.30 bis nach 13.30 Uhr (bei zum Beispiel $\pm 40^\circ$) mehrfach zu bewegen vermag.

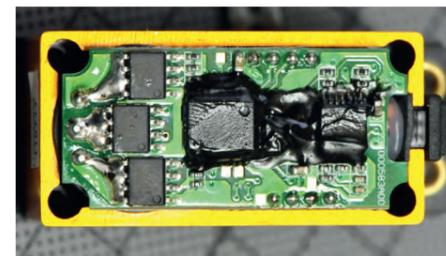


Die beiden Sanwa HVS-Servos. Die doppelstöckig aufgebaute E-Platine ist nicht zusätzlich arretiert und kann im harten Einsatz unter Vibrationsbedingungen mitschwingen. Alle Kabelanschlüsse mit Klebstoff gesichert. Die Zahnradstärken wirken im Verhältnis zur Leistungsbandbreite etwas dünn



Die maximale Stellkraft/das Stellmoment ist real eigentlich eine statische Größe, die dynamisch in einem Bewegungsablauf zur Anwendung gebracht wird. Wenn zum Beispiel 100 Ncm = circa 10 kg (physikalisch korrekt wären hier eigentlich 9,81 kg) als maximales Stellmoment angegeben werden, dann muss ein Servo in der Lage sein, am 10 mm langen Hebelarm eine Kraft bereitzustellen, die diese Last sicher über den kritischen Servoweg bei 90° (12 Uhr Position) zu bewegen vermag – und die muss dann in Ncm beziehungsweise kg/cm sogar etwas größer sein als die zu bewegende Last.

Von entscheidender Bedeutung und Wichtigkeit ist die Einhaltung maximaler Stellmomente zum Beispiel bei der 120-Grad-Ansteuerung einer Taumelscheibe (TS) in einem Heli im Standardformat, wo beim extensiven 3D-Fliegen permanent über 4 – 6 Minuten



Höchstleistung von den drei TS- und dem HeRo-Servo gefordert wird. Alle Servotriebwerke erwärmen sich dabei mehr oder weniger stark in direkter Abhängigkeit von ihrem Wirkungsgrad sowie der Möglichkeit, diese Verlustwärme effizient abführen zu können (Triebwerkskühlung), und sie verlieren dabei auch mehr oder weniger stark an Leistung – bei mangelhafter Kühlung etwa 25 – 35 %. Genau aus diesem Grund orientiert sich unser Testverfahren an der realen Situation.

Die Messeinrichtung aus Asien ermittelt aus der lastfreien Neutralposition heraus mit dem dadurch ge-

Hier die vom Autor zugekauften HV-Servos von Savox mit Metallgetriebe. Die Platinen sind mit den Triebwerken verlötet und zusätzlich verklebt (Bilder oben)



LESETIPP

In Bezug auf die detaillierte Erklärung der Testkriterien verweisen wir auf RC-Heli-Action 1/2011 mit unserem ersten Hochvolt-Servo-Vergleichstest. Das Heft kann unter www.rc-heli-action.de nachbestellt werden.



gebenen Beschleunigungsvorteil lediglich dynamisch eine spezifische maximale Druckpunktbelastung eines Drucksensors bis zum Blockieren des Servos. Das hat nichts, aber auch gar nichts mit einer jederzeit abrufbaren und auch maximal nutzbaren Stellkraft zu tun, denn die ist nicht im Bereich des Blockierstroms, sondern in der Bewegung beim maximalem Laststrom angesiedelt. Hinzu kommt noch, dass diese kurzwegabhängige, nur sequenzielle Last nicht im Entferntesten der Lastsituation im oben beschriebenen Messverfahren noch im Modell entspricht, ergo sich auch die Erwärmung des Triebwerks vollkommen anders einstellt, was aber entscheidenden Einfluss auf das reale Stellmoment hat. Weitere Details zu den physikalisch anwendbaren Regeln und Messverfahren können bei Interesse nachgelesen werden bei Oskar Czepa: www.czepa.at



Typischer Messaufbau mit Torque-Meter nach asiatischer Methode. Vom Kupplungskreuz geht die eingeleitete Kraft über hoch unteretzte Hebelmechaniken direkt auf Drucksensoren. Strom, Spannung und Torque mit Maximalstrom = Blockierstrom können direkt abgelesen werden

Anzeige