

Mit freundlicher Genehmigung der Fachzeitschrift

**elektro  
Modell**



Neckar-Verlag GmbH  
Postfach 1820  
78008 Villingen-Schwenningen  
[www.neckar-verlag.de](http://www.neckar-verlag.de)

Detleff Rosner

Bürstenlose Antriebe haben sich auch bei Großmodellen längst etabliert, da Leistungen im kW-Bereich heutzutage Standard sind. Allerdings sind die Erwartungen in Sachen Wirkungsgrad und Drehmoment gestiegen, die Serienmotoren aller renommierten Hersteller werden dem Trend gerecht und die Pionierzeit einzelner Konstrukteure ist längst vorbei.

# Für eine Handvoll Euro

## Test: Torcster Brushless Gold A4130/8-340 im Vertrieb von Natterer Modellbau

Nun kostet Leistung auch Geld – sollte man meinen. Dies ist nicht immer so, deshalb auch der Titel in Anspielung an den berühmten Italo-Western von Sergio Leone: Der Torcster A4130/8-340 wird von Natterer Modellbau für gerade mal 'nen Fuffi angeboten. Die Leistungsdaten versprechen einen Einsatz an bis zu zehn LiPos. Kann er das überhaupt? Deshalb musste er auf den Prüfstand und durfte seine Muskeln spielen lassen.

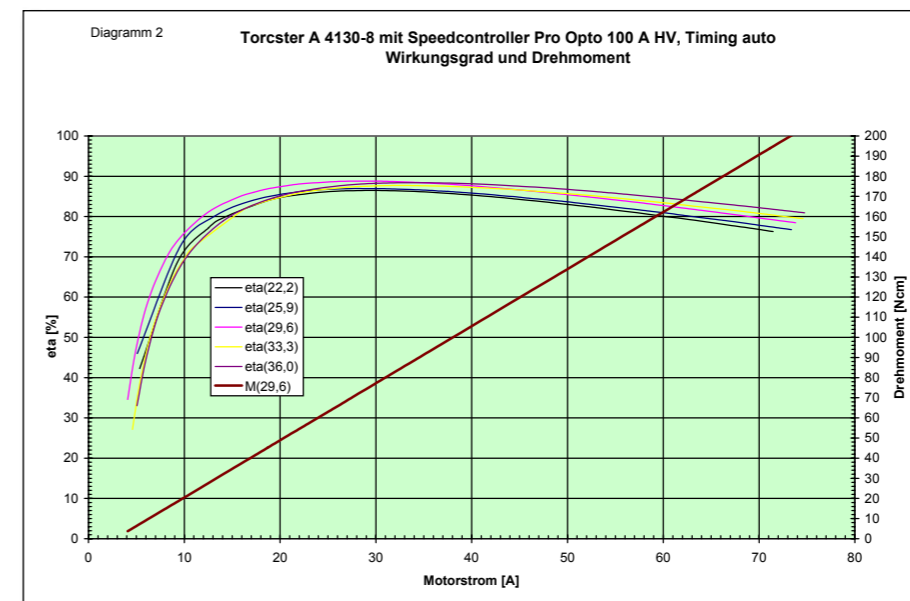
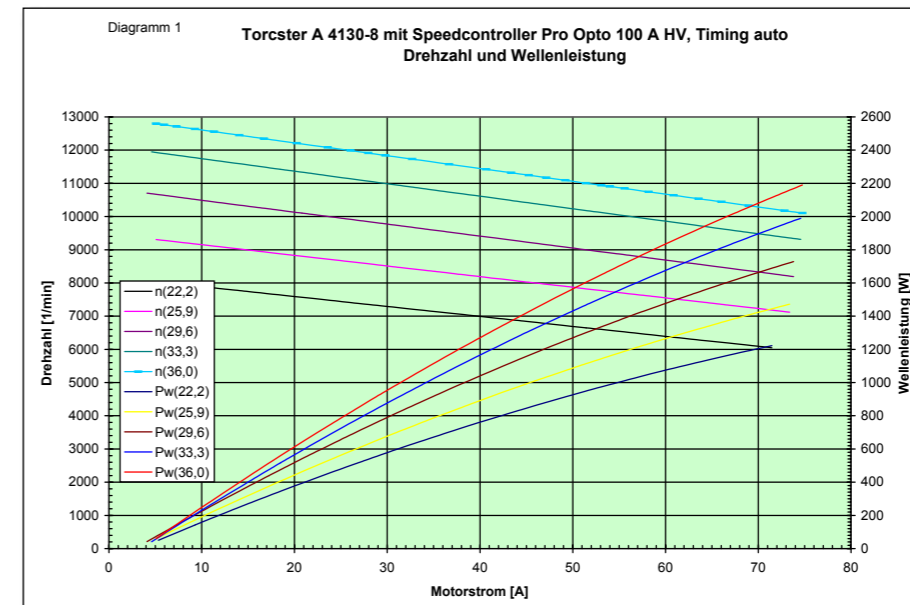
Auf den ersten Blick gleicht die fernöstliche Konstruktion optisch einer sehr bekannten Marke. Mit 14 Neodym-Magneten in der Glocke und 12 Zähnen ist

er ein echter LRK-Außenläufer. Die Magnete haben die Maße 30 mm x 7 mm x 3 mm, die Zähne jeweils 8 Mehrfachwindungen aus Kupferlackdraht. Der Stator ist fein geblecht, die Isolierung der Bleche gut. Das gebietet den Wirbelströmen Einhalt und ist dem Wirkungsgrad förderlich. Allerdings hat der Motor beim Durchdrehen der Glocke ein spürbares Rastmoment. Wie und warum das Rastmoment den Motorwirkungsgrad negativ beeinflusst, kann in der einschlägigen Fachliteratur nachgelesen werden. Eine weitschweifende Erklärung der mathematischen Modelle würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen.

Die geschliffene 6-mm-Welle ist im Lagerschild eingeklebt und zusätzlich mit zwei M4-Inbusschrauben befestigt, das rückwärtige Ende wird am Frontspant mittels Stelling gesichert. Leider fehlen die Einfräsungen auf der Motorwelle. Bei Modellbau Natterer hatte man ein offenes Ohr, es wurde zugesagt, dieses Manko schnellstens zu beheben.

Der Motor wird sowohl für Vorspannt als auch für Hinterspanntmontage geliefert. Wird beim Bestellen in Natterers Online-Shop die Montageart vorgegeben, erhält man den Motor wie benötigt.

Lagerschild und Glocke haben großzügig dimensionierte Öffnungen, welche



für eine gute Durchlüftung des Motors sorgen. Dank moderner CNC-Technik sind alle mechanischen Teile hervorragend gearbeitet; deshalb gab es auch auf dem Prüfstand keine Probleme in Sachen Unwucht.

Als Drehzahlsteller kam der Torcster Speedcontroller Pro Opto 100 A HV zum

Einsatz, Einstellung Auto-Timing. Er ist baugleich mit dem XQ 100 im Vertrieb von Modellbau Pichler (auch die Programmierkarte passt) und verkräftet problemlos bis zu 120 A Motorstrom (Spitze) bzw. 100 A (Dauer) aus bis zu 12 LiPo-Zellen. Deshalb wurden auch die Grenzwerte im 10-Zellen-Betrieb

### Technische Daten

(Herstellerangaben)	
Länge [mm]	65
Durchmesser [mm]	50
Wellendurchmesser [mm]	6
Freie Wellenlänge [mm]	20
Masse [g], ca.	400
Zellenzahl [LiPo]	6 bis 10
Maximaler Dauerstrom [A], ca.	60
Spitzenstrom kurzzeitig (15 s) [A]	70
Spezifische Drehzahl [min <sup>-1</sup> /V]	340
Maximale Wellenleistung im Dauerbetrieb [W], ca.	1800

Empfohlener Verkaufspreis des Herstellers	
Motor	49,90 Euro
Als Paket mit Regler, getaktetem BEC bis 10s-LiPos und Befestigungsmaterial, ohne Luftschraube und Spinner	199,- Euro

Bezugsquelle: Natterer Modellbau, [www.natterer-modellbau.de](http://www.natterer-modellbau.de)

### Daten aus Messwerten

(alle Werte bei Nennspannung  $U_k = 29,6$  V und ca. 55 °C Motortemperatur)

Induktionsspannungskonstante $k_e$ [V x s]	0,0261
Drehmomentkonstante $k_t$ [Nm/A]	0,0284
Drehzahlkonstante $k_v$ [min <sup>-1</sup> /V]	366
Konstante des Verlustmoments $k_L$ [Nm x s]	$6,94 \times 10^{-5}$
Innenwiderstand Motor [Ohm]	0,049
Dynamischer Innenwiderstand mit Speedcontroller Pro Opto 100 A HV und allen Steckverbindern, Mittelwert [Ohm]	0,0985
Leerlaufstrom [A], ca.	3,0

### Grenzwerte aus Messdaten für 10-Zellen-Betrieb ( $U_k = 36$ V und ca. 55 °C)

Maximal gemessener Wirkungsgrad $\eta_{\text{etamax}}$ [%]	88,4
Strom bei maximalem Wirkungsgrad $I_{\text{etamax}}$ [A]	36,7
Wellenleistung bei max. Wirkungsgrad $P_{\text{etamax}}$ [W]	1167
Max. Eingangsleistung bei $I_M = 75$ A, 10 s Kurzzeitbetrieb [W]	2700
Wellenleistung bei max. Eingangsleistung, ca. [W]	2190
Wirkungsgrad bei Maximalbelastung [%]	81,1



Glocke und Stator



Kühlöffnungen der Glocke



... und im Frontspant



Der eingesetzte Drehzahlsteller Torcster Speedcontroller Pro Opto 100 A HV ist baugleich mit dem XQ 100 im Vertrieb von Pichler

Tabelle 1: Luftschrauben Torcster Brushless Gold A4130-8

6 LiPos

Typ	$n_{100}$	$n$	Strom A	$P_{\text{welle}}$ Watt	eta %	$v_x$
	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$				km/h
aeronaut CAM-Carbon 17x13	2650	5830	65,0	1065	78,7	89 bis 105
aeronaut CAM-Carbon 18,5x12	2760	5980	60,7	1016	80,1	84 bis 99
Graupner CAM-Prop 20x12	2883	6130	56,2	962	81,4	86 bis 102
APC starr 17x13	2977	6240	53,1	920	82,2	95 bis 112
APC starr 16x12	3140	6410	48,1	851	83,5	90 bis 107
aeronaut CAM-Carbon 16x13	3200	6470	46,4	827	84,0	99 bis 117

7 LiPos

Typ	$n_{100}$	$n$	Strom A	$P_{\text{welle}}$ Watt	eta %	$v_x$
	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$				km/h
APC starr 17x13	2977	6950	65,3	1272	79,6	106 bis 125
aeronaut CAM-Carbon 17x11	3030	7020	63,3	1245	80,1	91 bis 107
aeronaut CAM-Carbon 18x11	3110	7120	60,5	1202	80,9	92 bis 109
APC starr 16x12	3140	7160	59,5	1186	81,2	101 bis 119
APC starr 14x14	3290	7350	54,5	1113	82,5	121 bis 142
APC starr 15x13	3350	7410	52,7	1083	83,0	113 bis 133
Graupner CfK-Prop 15x12	3387	7450	51,6	1065	83,3	105 bis 124
Graupner CAM-Folding-Prop 16x13	3530	7600	47,7	997	84,2	116 bis 137

8 LiPos

Typ	$n_{100}$	$n$	Strom A	$P_{\text{welle}}$ Watt	eta %	$v_x$
	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$				km/h
Graupner CfK-Prop 14x13	3206	7920	66,8	1508	81,0	121 bis 143
APC starr Thin Elektro 18x8	3330	8090	62,6	1436	82,2	76 bis 90
APC starr 15x13	3350	8120	61,9	1426	82,4	124 bis 146
APC starr 18x6	3410	8200	60,0	1392	82,9	58 bis 68
aeronaut CAM-Carbon 16x10	3500	8320	57,2	1343	83,7	98 bis 115
Graupner CAM-Prop 17x10	3565	8400	55,2	1310	84,2	99 bis 116
Graupner CAM-Folding-Prop 16x10	3774	8640	49,6	1200	85,6	101 bis 120
APC starr 14x10	3850	8720	47,7	1162	86,1	102 bis 121
Graupner CfK-Folding-Prop 15x8	3926	8800	45,9	1125	86,5	83 bis 98
APC starr 13x12	4140	9000	41,2	1027	87,4	127 bis 150

9 LiPos

Typ	$n_{100}$	$n$	Strom A	$P_{\text{welle}}$ Watt	eta %	$v_x$
	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$				km/h
APC starr 16x8	3590	9140	63,7	1651	82,7	86 bis 101
APC starr 14x12	3670	9260	61,1	1604	83,3	130 bis 154
APC starr 13,5x14	3700	9290	60,3	1584	83,5	152 bis 180
Graupner CAM-Folding-Prop 16x10	3774	9390	58,1	1540	84,0	110 bis 130
APC starr 14x10	3850	9490	55,9	1496	84,5	111 bis 131
Graupner CfK-Folding-Prop 15x8	3926	9580	53,9	1451	85,0	90 bis 106
aeronaut CAM-Carbon 15x8	4100	9770	49,6	1353	85,8	92 bis 108
APC starr 13x10	4180	9860	47,7	1310	86,1	116 bis 137
Graupner CfK-Prop 16x6	4276	9950	45,6	1260	86,5	70 bis 83

10 LiPos

Typ	$n_{100}$	$n$	Strom A	$P_{\text{welle}}$ Watt	eta %	$v_x$
	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$				km/h
APC starr 14x10	3850	10240	64,0	1881	83,9	120 bis 142
Graupner CfK-Folding-Prop 15x8	3926	10350	61,7	1830	84,4	97 bis 115
Graupner CfK-Folding-Prop 15x9,5	3994	10430	59,8	1783	84,8	116 bis 137
aeronaut CAM Carbon 15x8	4100	10570	56,8	1715	85,5	99 bis 117
APC starr 13x12	4140	10620	55,8	1688	85,7	149 bis 177
APC starr 13x10	4180	10670	54,8	1662	85,9	125 bis 148
Graupner graue Klapp 14x8	4320	10830	51,3	1577	86,6	102 bis 120
Graupner CAM-Folding-Prop 14x9,5	4345	10860	50,8	1560	86,6	121 bis 143
Graupner CfK-Prop 12x11	4495	11010	47,5	1470	87,2	142 bis 168

Wo kann man den Torcster Brushless Gold A4130/8-340 nun einsetzen? Dazu gibt es vom Hersteller folgende Hinweise: E-Segler bis 8,5 kg; Sport- und Scale-Modelle bis 7,8 kg; Kunstflugmaschinen bis 6,6 kg; Kunstflug 3D bis 4,4 kg. Dem ist nichts entgegenzusetzen, die Messdaten bzw. der praktische Einsatz bestätigen die Angaben.

Autorenkollege Dieter Meier montierte den Torcster in seine »Katana-90« und verpasste ihm eine APC-Elektro 16 x 10 Zoll. Gespeist aus 7 Zellen 35 C genehmigte sich der Motor bei Vollgas 59 A, wobei die Latte 7180  $\text{min}^{-1}$  drehte und an der Welle (gerechnete) 1181 W anstanden, bei einem Wirkungsgrad von ca. 81%. Drehzahl, Wellenleistung und Wirkungsgrad entsprechen genau den Prüfstandwerten übertragen auf 7 Zellen mit 3,1 Milliohm Innenwiderstand. Das ca. 3,8 kg schwere oder besser gesagt leichte Modell ist damit mehr als ausreichend motorisiert (siehe Bericht in **Modell 7/2010**).

Wird der Motor mit 10 LiPos im obersten Leistungsbereich bei einem Motorstrom von ca. 64 A betrieben, stehen an der Welle ca. 1,9 kW an. Gut für eine APC 14 x 10 Zoll, die mit ca. 10 240  $\text{min}^{-1}$  herumwirbelt. Natürlich können auch andere Latten zum Einsatz kommen, die Anleitung nennt etliche Beispiele für den Einsatz von 7 bis 10 LiPo-Zellen.

Für optimale Ergebnisse muss die Abstimmung Modell-Motor-Latte gerade im oberen Strombereich sehr sorgfältig erfolgen. Am Probieren führt leider kein Weg vorbei, wobei es vorteilhaft ist, den  $n_{100}$ -Wert der Latte zu kennen. Die gerechneten Tabellenwerte gelten für den Betrieb mit LiPo-Zellen, deren Innenwiderstand ca. 3,1 bis 3,5 Milliohm beträgt. Sie sind wie immer nur Empfehlungen; für andere Werte muss anhand der Leistungsdiagramme umgerechnet werden.

Mein Fazit

**Am wohlsten fühlt sich der Torcster Brushless Gold A4130/8 beim Betrieb mit 7 und 8 Zellen, aber auch 10 verkraftet er problemlos, wenn die im Beitrag genannten Grenzwerte nicht überschritten werden. Gut gekühlt kann er eine Dauerleistung bis ca. 1,8 kW auf die Welle bringen. Dazu kommen die robuste Konstruktion und eine präzise Fertigung aller Teile; der trotz des vergleichsweise kräftigen Rastmoments gute Wirkungsgrad und das fast unschlagbare Preis-Leistungs-Verhältnis auch im Kombipaket tragen ihren Teil zum Erfolg bei. Für den Einsatz in rekordverdächtigen F3A-Kunstflugmaschinen werden sicherlich andere Antriebe bevorzugt; dafür muss der Anwender auch entsprechend löhnen. Der Alltagsgebrauch ist eher seine Domäne.**

ausgelotet. Das Ergebnis spricht für sich: 2,2 kW Wellenleistung bei 36 Volt Klemmenspannung am Drehzahlsteller und knapp 75 A Motorstrom, Wirkungsgrad 81%. Leistungsmäßig gesehen, ist er einem 20-cm<sup>3</sup>-Viertakter deutlich überlegen! Zum Vergleich: Ein O.S. MAX FS 120 Surpass III bringt 1,5 kW auf die Welle.

Die spezifische Drehzahl von 340  $\text{min}^{-1}/\text{V}$  (Angabe im Datenblatt) bzw. 330  $\text{min}^{-1}/\text{V}$  (Aufdruck Verpackung) konnte leider nicht bestätigt werden: gemessen wurden 366  $\text{min}^{-1}/\text{V}$ . Auf der Homepage von Natterer Modellbau wurde die Angabe bereits korrigiert.

Bei ca. 55 °C Oberflächentemperatur der Glocke löste sich der Aufkleber; es

wird empfohlen, diesen vor dem Einsatz zu entfernen. Auch für dieses Problem wurde Abhilfe versprochen. Beim Einsatz im Modell muss auf jeden Fall auf gute Kühlung geachtet werden! Am besten ist eine „Durchströmung“, falls machbar. Während der Leistungsmessungen wurden auf den Wickelköpfen nach 20 Sekunden Betrieb mit ca. 73 A ohne Kühlung 76 °C gemessen! Es roch zwar deutlich nach „heißem Draht“, der befürchtete Leistungseinbruch blieb jedoch aus. Diesbezüglich hat der Motor Nehmerqualitäten: Laut Datenblatt darf die Maximaltemperatur am Gehäuse 100 °C betragen. Bitte trotzdem nicht herausfordern!