

# Actro C6

Wirklich nur ein 400er-Ersatz?

„Der Actro C6 ist der ideale Antrieb für alle Modelle, die für 400er-Motoren mit Getriebe entworfen wurden aber eigentlich deutlich kraftvoller bewegt werden sollten.“ Mit diesem einleitenden Satz wird der kleine Außenläufer „Actro C6“ auf der Actro-Internetseite vorgestellt. Für viele Modelle ist der „Speed 400“ mit Getriebe immer noch die empfohlene Minimalmotorisierung. In Zeiten bürstenloser Antriebe und dem damit verbundenen Einsatz von LiPo-Akkus halten die günstigen Bürstenmotoren aus Fernost oftmals der höheren und längeren Dauerbelastung nicht mehr Stand. Kann der „Actro C6“ den heutigen Ansprüchen gerecht werden?

Ein normaler „Speed 400“ ist für eine Leistungsaufnahme von ungefähr 80 Watt ausgelegt. Mit einem Getriebe und erhöhter Betriebsspannung sind durchaus bis zu 100 Watt möglich. Von einer langen Lebensdauer des Motors darf dann aber nicht mehr ausgegangen werden. Ich bekam den Außenläufer „Actro C6“ mit einem „Actronic 45bec“-Steller. Der Motor selbst ist mit 143 g (ohne Goldstecker) deutlich schwerer als ein Speed 400 mit Getriebe. Sogar ein längerer „Speed 450“ oder auch ein „Speed 480“ mit Getriebe liegen in der Regel noch unter 140 g. Von der Gewichtsbilanz her macht man gegenüber den 400er-Antrieben also keinen Gewinn. Um es vorweg zu nehmen: Bei allen weiteren Vergleichen aber sehen die Bürstenmotoren kein Land mehr.

Und so ist der Außenläufer denn auch gebaut. Länge und Durchmesser sind fast identisch. Die über einen Sprengring gehaltene Welle ist mit 5 mm Durchmesser sehr kräftig ausgelegt. Zwei Kugellager sorgen für sauberen Rundlauf. Mit dem 25-mm-Lochkreis und den vier M3-Gewinden hält man sich bei Actro glücklicherweise an die gebräuchlichsten Maße. Die Rückspannmontage ist ebenfalls möglich. Dazu werden an dem Motor selbst keine Änderungen vorgenommen. Er wird einfach entgegengesetzt vor den Motorspant geschraubt. An die rotierende Glocke kommt ein spezieller Mitnehmer, der mit vier Schrauben befestigt wird.

Im Gegensatz zu vielen anderen Außenläufern sind

die sechs vorgefertigten Wicklungen des „Actro C6“ alle einzeln aufgebracht und über eine kleine Platine, die ungünstigerweise im kühlenden Luftstrom sitzt, verbunden. Weitere Öffnungen für den gewinnbringenden frischen Luftzug sind seitlich des vorderen Lagerschilds und hinten in der Glocke zu finden. Letztere sorgen dann auch, so erfuhr ich im Gespräch mit Actro-Chef Frank Köhler, für den größten Teil der Kühlung. Die Eisenpakete des Stators sind vergossen. Die Magnete in der Glocke sind mit Abstandhaltern sauber eingeklebt und mit einem halbdurchsichtigen Kunststoffring zum Rand hin abgeschlossen.

Die angegebenen elektrischen Daten scheinen auf den ersten Blick vernünftig zu sein. Hier werden gerne mal etwas zu optimistische Angaben gemacht. Beim „Actro C6“ sieht das anders aus. Mit 30 Ampere als maximal zulässigen Strom lehnt man sich bei einem 140-g-Motor, der nicht wirklich scharf gewickelt ist, sicher nicht zu weit aus dem Fenster. Bei einer empfohlenen Betriebsspannung von 7,7 bis 14,4 Volt muss der kleine Außenläufer immerhin bis zu 430 Watt verkraften. Damit liegt er von den Herstellerdaten um Faktor vier höher als die zu ersetzenden Bürstenmotoren.

*Um es vorweg zu nehmen: Bei allen weiteren Vergleichen aber sehen die Bürstenmotoren kein Land mehr....*

Daten des Herstellers (ergänzt):

Motor:	„Actro C6“
Umdrehungen/Volt:	1170 rpm/V
Pole:	14
Betriebsspannung:	7,7-14,4 V
Empfohlene Stromlast:	max. 30 A
Innenwiderstand:	72 mOhm
Zellen:	7-12 NiCd/NiMH
	3-4s LiPo
Luftschaubengröße:	8-12"
max. Leistung:	420 W
Länge ohne Welle:	39 mm



Der Motor „Actro C6“ und der Regler „Actronic 45bec“. Die Größe des Reglers wird hier deutlich - Die sechs vorgefertigten Wicklungen sind alle einzeln aufgebracht und über eine kleine Platine verbunden - Die Magnete in der Glocke sind mit Abstandhaltern sauber eingeklebt und mit einem Kunststoffring abgeschlossen - Der „Actro C6“ im fliegenden Prüfstand des Autors.

Motordurchmesser:	36,2 mm
Wellendurchmesser:	5 mm
Länge Motorwelle:	17 mm
Lochkreis:	25 mm
Befestigung:	4x M3
Gewicht:	143 g
<b>Preis:</b>	<b>129,- Euro</b>
Bezug:	Fachhandel, <a href="http://www.aero-naut.de">www.aero-naut.de</a>

Bevor es an die Prüfstandsmessungen geht, werfen wir noch einen Blick auf den mitgelieferten Regler „Actronic 45bec“. Bislang habe ich einen so massigen Regler noch nicht in der Hand gehabt. Mit 67 g ist es auch kein Leichtgewicht. Dafür verfügt er über ein BEC, das über den vollen Spannungsbereich einen Strom von 2 A (kurzzeitig max. 2,5 A) bereitstellt. Das klingt erst einmal nicht sonderlich beeindruckend, da heute viele Brushlessregler mit BEC ausgestattet sind, die sogar bis zu 3 A liefern können. Vergewöhnung man sich aber, dass der Spannungsbereich des „Actronic“ von 6-45 V (bis zu 10s LiPo!) reicht, dann wird schnell klar, dass dieser Regler einer der wenigen ist, die über ein eingebautes Hochvolt-BEC verfügen! Die weitere Ausstattung lässt keine Wünsche mehr offen: Sicherheitsfunktionen wie Temperaturüberwachung, Unterspannungsüberwachung, Strombegrenzung, Anlaufschutz und Fail-Safe bei PPM-Empfängern sind nicht bei jedem Regler zu finden. Erwähnenswert ist auch, dass der „Actronic 45bec“ vollkommen ohne Programmierkarte oder ähnlichem Zubehör auskommt. Grundfunktionen wie Kommutierung und Bremse werden einfach über kleine Steckbrücken eingestellt. Für 169,- Euro erhält man mit dem „Actronic 45bec“ einen sehr leistungsfähigen Regler, der während aller Messungen mit dem „Actro C6“ problemlos zusammen arbeitete.

Das Gespann aus „Actro C6“ und „Actronic 45bec“ wurde mit unterschiedlichen Luftschauben vermessen. Die Messungen werden neuerdings von einem „Uni-Test 2“ unterstützt. Die Drehzahl wird lichtunabhängig mit dem neuen Brushless-Sensor am „Unitest 2“ ermittelt, der direkt in eine der drei Motorzuleitungen eingeschleift wird. Die Standschubwerte enthalten den größten Messfehler und sollen deshalb in ihrer Genauigkeit nicht überbewertet werden. Der empfohlene Flugbereich ergibt sich wie folgt: Mit Hilfe der gemessenen Drehzahl im Stand wird die maximale Strahlgeschwindigkeit ermittelt (höherer Wert). Relativ einfach kann man den Schlupf der Luftschaube mit einem Divisor von 1,3 berücksichtigen, woraus sich dann der untere Wert des empfohlenen Bereichs ergibt. Diesen angegebenen Geschwindigkeitsbereich wird das Modell im Flug nicht wesentlich überschreiten. Lediglich Luftschauben mit hohem Steigungswert können im Flug noch deutlich an Drehzahl und damit Geschwindigkeit zulegen. Die Vermessung dieser Luftschauben unter Standbedingungen weicht verständlicherweise am meisten von später im Flug ermittelten Werten ab. Der „Actro C6“ ist ein klassischer 3s-LiPo-Motor. An dieser Betriebsspannung stehen die meisten Luftschauben zur Auswahl.

#### Messungen an 10,5 Volt (3s LiPo unter Last)

Luftschaube	Strom [A]	Drehzahl	Schub [N]	empf. Flugbereich
Grpn CAM 8x6"	17	10.480	6	34-44 m/s
Grpn CAM 9x4"	14	10.760	8	23-30 m/s
APC-E 9x4,5"	20	10.150	10	25-32 m/s
AerCC 9x5" M42	18	10.380	10	28-37 m/s
APC-E 9x6"	25	9.560	11	31-40 m/s
AerCC 9x6,5" M42	28	9.370	9	33-43 m/s
AerCC 9x7" M42	25	9.680	9	37-48 m/s
APC-E 9x7,5"	30	9.150	11	37-48 m/s
AerCC 9,5x5" M42	24	10.000	11	27-35 m/s
APC-E 10x5"	26	9.550	13	26-34 m/s
AerCC 10x6" M42	25	9.690	13	32-41 m/s
Grpn CAM 10x6"	26	9.540	13	31-40 m/s
AerCC 10x7" M42	30	9.090	13	35-45 m/s
APC-E 10x7"	33	8.920	14	34-44 m/s
Grpn CAM 10x8"	32	8.930	12	39-50 m/s
APC-E 11x5,5"	34	8.760	17	26-34 m/s
Grpn CAM 11x6"	31	9.020	16	29-38 m/s
AerCC 11x6" M42	34	8.740	17	28-37 m/s
AerCC 12x5" M42	32	8.970	17	24-32 m/s

Der Hersteller gibt an vergleichbaren zehn SC-Zellen Luftschauben von 8,5 bis 10" an. Der konsumierte Strom soll dabei zwischen 17 und 32 Ampere liegen. Diese Leistung, so wird versprochen, genügt Seglern bis 2,6 Kilogramm, Motormodellen bis 1,6 und Kunstflugmodellen bis 1,1 Kilogramm Fluggewicht. Die gemessenen Werte bestätigen dies voll und ganz. Bedingt durch die recht hohe Drehzahl, sollte man für einen Segler bei diesem Motor eine Luftschaube mit großem Durchmesser und möglichst geringer Steigung wählen. Die AerCC 12x5" M42 (42-mm-Mittelstück) ist von

der Belastung her grenzwertig. Hier ist auf gute Kühlung des Antriebs zu achten. Gemächlich fliegende Motormodelle kann man ähnlich wie Segler auslegen. Die schnelleren Modelle sind besser dran, wenn man etwas Standschub opfert und dafür die Strahlgeschwindigkeit erhöht. Luftschauben von neun bis zehn Zoll und höherem Steigungswert erfüllen diesen Zweck. Kleinere Kunstflugmodelle bis 1.100 g Fluggewicht zieht der „Actro C6“ locker senkrecht in den Himmel. Bei den Messungen des Antriebs mit höheren Strömen fiel auf, dass sich der Motor unter zu hoher Last deutlich erwärmt. Die vom Hersteller angegebene Stromgrenze von maximal 30 Ampere sollte eingehalten werden. Luftschauben, die dem Motor mehr als 30 Ampere abverlangen, sind mit Bedacht einzusetzen.

Die Luftschaubenauswahl bei der Verwendung von vier LiPo-Zellen ist deutlich geringer. Mit maximal 9,5" im Durchmesser bei geringer Steigung arbeitet der Motor bereits im Überlastbereich. Bei guter Kühlung oder nur kurzzeitigen Vollgaspassagen darf man diese Luftschaubengröße noch montieren. Besser ist, wenn man etwas darunter bleibt. Das steigert den Wirkungsgrad des Motors und man kann ohne Abkühlpause zügig den nächsten Flug durchführen.

#### Messungen an 14 Volt (4s LiPo unter Last)

Luftschaube	Strom [A]	Drehzahl	Schub [N]	empf. Flugbereich
Grpn CAM 8x6"	27	13.210	10	43-56 m/s
Grpn CAM 9x4"	23	13.640	14	30-39 m/s
APC-E 9x4,5"	32	12.550	17	31-40 m/s
AerCC 9x5" M42	29	12.970	16	35-46 m/s
AerCC 9,5x5" M42	34	12.410	18	34-44 m/s

Nach all den Messungen in der Werkstatt kam die Frage auf, ob der Motor nicht auch in einem Modell im Flug getestet werden kann. Dazu muss der Hangar natürlich etwas Passendes bieten. Außerdem sollte sich der Aufwand, den „Actro C6“ in ein Modell einzubauen, in Grenzen halten. In die Robbe-„Super Star“ würde der Motor zweifelsfrei wunderbar hineinpassen. Leider ist das Modell vorn im Rumpf recht knapp bemessen. Deshalb habe ich diese Idee wieder verworfen. Was also tun? Den kleinen 140-g-Motor in den großen „Telemaster“ einbauen? Das Modell fliegt stets problemlos und eignet sich im Grunde wunderbar als Versuchsträger. Ich fliege den 180 cm spannenden „Telemaster“ von Hobby-Land mit knapp 2,4 Kilogramm Gewicht inklusive zehn SC-Zellen oder 4s-FePOs. Die Eingangsleistung liegt bei 300 bis 350 Watt, also identisch mit der Leistung, die der „Actro C6“ aufnehmen kann. Nur die Luftschaube wäre ungewohnt klein. Normalerweise ist der Telemaster mit 17". Die kleinen hochdrehenden Luftschauben des „Actro“-Antriebs passen nicht so ganz zur langsamen Grundgeschwindigkeit des Modells, das vom Antrieb her eher mit Seglern gleichzusetzen ist. Das ist auch der Grund, weshalb das Vorhaben funktionieren kann. Denn versprochen sind Segler bis 2,6 Kilogramm und die gemessenen Werte lassen hoffen.

Um nicht noch unnötig viel Blei in den „Telemaster“ packen zu müssen, habe ich einen Motorspant ausgesägt und ihn mit vier M5-Gewindestangen vor den eigentlichen Spant geschraubt. Das sieht nicht schön aus, ist aber zweckmäßig und für einen Test absolut ausreichend. Glücklicherweise konnte bei dieser Gewichtsverteilung auf weiteres Blei verzichtet werden. Als Antriebsakku kam ein 4s1p-FePO4 zum Einsatz, dessen Spannung unter Last höher ist als die eines dreizelligen LiPos. Das bedeutet, dass die Luftschaube noch etwas kleiner sein muss, damit der Strom in Grenzen bleibt. Als Steller verblieb der Kontronik-„Jazz 40-6-18“ im Modell, der übrigens auch den „Actro“ sei-dentlich anlaufen lässt.

Das flugfertige Gesamtgewicht des „Telemaster“ lag nun bei 2,2 Kilogramm. Die Anzahl der zu testenden Luftschauben wurde auf drei begrenzt. Diese sollten möglichst groß im Durchmesser und klein in der Steigung sein. Die Leistungsaufnahme sollte um 300 Watt liegen, damit der „Telemaster“ überhaupt eine Chance hat, in die Luft zu kommen. Also wurde die APC-E 11x5,5" schon in der Werkstatt montiert. Die AerCC 12x5" M42 und die APC-E 10x" wanderten zusätzlich in den Koffer.

Doch wie sollte der Test eigentlich aussehen? Einfach ein wenig herumfliegen und den Lesern den subjektiven Eindruck schildern? Nein, das hilft nicht wirklich weiter. Meine Überlegungen waren also folgende: Als Erstes wird zur Kontrolle des maximalen Stroms eine Standmessung am Boden bei vollem Akku durchgeführt. Dann folgen hintereinander drei Steigflüge, deren Ergebnis später gemittelt wird. Daraus resultiert eine durchschnittliche Steiggeschwindigkeit. Von Interesse ist auch, mit welcher minimalen Leistung das Modell mit der jeweiligen Luftschaube bewegt werden kann. Deshalb folgt ein Minimalgas-Flug, bei dem die Höhe konstant mit so wenig Gas wie möglich gehalten wird. Den Abschluss einer Testreihe bildet der „Vollgasflug“, bei dem mit „Knüppel auf Anschlag“ und möglichst gleich bleibender Höhe Kreise oder Achten geflogen werden. Eventuell lässt sich hieraus ablesen, ob die Luftschaube höher dreht und die Stromaufnahme etwas sinkt. Sämtliche Daten werden mit dem „UniLog“ aufgezeichnet und später am PC ausgewertet.

Die Bedingungen am Flugplatz waren nicht besonders günstig. Der ohnehin schon langsame „Telemaster“ sollte bei Windstärke 3-4 an diesem Tag ordentlich durchgeschüttelt werden. Für die Messdaten ist dies nicht relevant, da beim Kreisen mal mit dem



Aufgabe	Luftschaube	durchschn. Steigen [m/s]	durchschn. Spannung [V]	durchschn. Strom [A]	durchschn. Leistung [W]	durchschn. Drehzahl LS [rpm]
Messung im Stand	APC-E 11x5,5		10,9	39,3	429	9224
Vollgassteigflug Nr. 1	APC-E 11x5,5		10,5	38,3	403	8771
Vollgassteigflug Nr. 2	APC-E 11x5,5	n.mögl.				
Vollgassteigflug Nr. 3	APC-E 11x5,5	n.mögl.				
Minimalgasflug	APC-E 11x5,5	n.mögl.				
Vollgasflug	APC-E 11x5,5	n.mögl.				
Messung im Stand	APC-E 10x5		11,7	32,0	373	10708
Vollgassteigflug Nr. 1	APC-E 10x5	5,3	11,2	31,4	350	10115
Vollgassteigflug Nr. 2	APC-E 10x5	5,2	11,1	31,1	345	10074
Vollgassteigflug Nr. 3	APC-E 10x5	4,3	11,1	30,9	342	10041
Minimalgasflug	APC-E 10x5		12,6	5,4	68	6389
Vollgasflug	APC-E 10x5		10,9	28,1	307	10101
Messung im Stand	AerCC 12x5M42		10,9	35,6	389	9437
Vollgassteigflug Nr. 1	AerCC 12x5M42	6,2	10,9	34,9	379	9430
Vollgassteigflug Nr. 2	AerCC 12x5M42	5,6	11,0	34,0	373	9617
Vollgassteigflug Nr. 3	AerCC 12x5M42	6,7	11,1	35,2	391	9640
Minimalgasflug	AerCC 12x5M42		12,7	5,8	73	5880
Vollgasflug	AerCC 12x5M42		11,1	29,1	322	10151

Wind und mal gegen den Wind geflogen wird. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefasst. Die montierte APC-E 11x5,5" lag im Stand bei noch kühlem Akku bei fast 40 Ampere. Im Flug bei Erwärmung des Akkus schaltete dann auch der Jazz konsequent ab. Die Stromaufnahme stieg demnach deutlich über 40 Ampere. Das ist für Motor und Regler zu viel. An diesen ersten Messdaten kann man aber bereits erkennen, dass Standschubmessungen in der Werkstatt nicht alles aufzeigen. Beim Regler sollte immer genug Reserve eingeplant werden, da der Akku zu Beginn eines Flugs eine deutlich höhere Spannungslage als später unter Last aufweist.

Um das Ganze deutlich konservativer anzugehen, habe ich für den folgenden Flug die kleinste der drei Luftschauben montiert. Hier passte nun alles. Zu meiner Verwunderung hatte der Motor mit dem „Telemaster“ leichtes Spiel. Nach wenigen Metern hob das Modell ab. Die Steigleistung wich bei allen drei Flügen subjektiv kaum von dem ursprünglichen Antrieb mit der 17"-Luftschaube ab. Erstaunlich ist, mit welcher geringer Leistung ein langsamer Trainer geflogen werden kann. Gerade einmal um die 70 Watt genehmigt sich der Antrieb. Mit den 2.300-mAh-Zellen könnte man über 20 Minuten fliegen. Wie erwartet ging die Stromaufnahme beim Vollgasflug etwas zurück und die Drehzahl des Antriebs stieg an.

Die AerCC 12x5" mit einem 42-mm-Mittelstück liegt von der Leistungsaufnahme her sehr dicht bei der APC-E 10x5". Die Steigleistung ist etwas besser, was an standschubähnlichen Bedingungen liegt, die im Steigflug herrschen. Bei den Messungen in der Werkstatt hatte die Aeronaut-Luftschaube bereits knapp vier Newton mehr Standschub entwickelt. Erwärmte sich der gut gekühlte „Actro C6" mit der kleineren Luftschaube nicht spürbar, so wurde er mit der Aeronaut CamCarbon immerhin „handwarm“.

Auf welche Luftschaube würde die Wahl nun fallen? Was bringen diese Ergebnisse? Festzuhalten bleibt, dass

man mit Hilfe der Standschubmessungen eine gute Einschätzung der späteren Leistungsaufnahme im Flug erhält. Die Akkuspannung ist dabei immer noch die variable Größe und muss entsprechend berücksichtigt werden. Mit dem Wissen, dass im Steigflug annähernd „Standbedingungen“ herrschen (gilt für Modelle, die nicht senkrecht beschleunigen) und bei Vollgas der Strom in der Regel etwas zurückgeht, kann man nicht mehr viel falsch machen. Die beiden gemessenen Luftschauben liegen so eng beisammen, dass die Wahl den eigenen Vorlieben obliegt. Ich würde mich für die APC-E 10x5" entscheiden. Mit dieser Luftschaube ist die Steigleistung völlig ausreichend und der Motor ist nach dem Flug kalt. Es kann also sofort wieder gestartet werden.

Der „Actro C6" hat in diesem Test beeindruckt. Es mag günstigere oder teurere Außenläufer geben, die bei gleichem Gewicht eine höhere Leistung umsetzen. Mit der falschen Luftschaube im falschen Modell werden aber auch diese nicht überzeugen können. Es zählt wie immer der Blick auf das Ganze. Der „Actro" hat nicht nur gehalten, was Aero-Naut verspricht. Er hat auch bei einem nicht optimal passendem Modell gezeigt, wozu er in der Lage ist. Dass ich nach diesem Test den Antrieb nicht unbedingt für Motormodelle mit 180 cm Spannweite empfehle, sollte klar geworden sein. Die angeführten Empfehlungen werden zu keiner Enttäuschung führen! Man sollte sich deshalb daran halten.

Der „Actro C6" ist ein kleiner und sehr sauber verarbeiteter Außenläufer, der uneingeschränkt empfohlen werden kann. Alte „Speed 400" mit Getriebe durch den „Actro" zu ersetzen, ergibt einen Sinn, wenn man das Gewicht benötigt und das Modell für die mögliche Leistung stabil genug gebaut ist. Denn den „Actro" wird man nicht bei 80 bis 100 Watt einsetzen, sondern eher bei 250 bis 300 Watt. Und damit schlägt er dann auch alte „Speed 500" oder „Speed 600" in Leistung und Gewicht.

Heiko Mannertz

Der Stator und die Platine, die die Wicklungen verbindet - Die Ergebnisse der Flugtests auf einen Blick.

**www.NESSEL-ELEKTRONIK.de**  
 Schrumpfschlauch · Silikonlitze · SERVOKABEL · CRIMP-Zange  
 Crimp Set · Goldstecker · Klappferrit · Zwillingsslitze-Silikon (flach)  
 PoliOlefiner · Schrumpfschlauch · Entstörmittel · Ferritring  
 Balancerkabel auch Adapter und Verlängerungen  
**Händler bitte die Händler-Netto-Liste anfordern!**  
 Tel.: 06182/1886 · Fax: 06182/3703 · 63500 Seligenstadt · Giselastr. 35  
 E-Mail: NESSEL@NESSEL-ELEKTRONIK.de

**MODELLTECHNIK RICHTER**

- CNC-FLÄCHENKERNE
- CNC-FRÄSEN
- CAD/CAM-KONSTRUKTION
- EIGENE MODELLE

Internet: www.modelltechnik-richter.de  
 Email: info@modelltechnik-richter.de  
 GARTENSTRASSE 8, 95336 MAINLEUS

TELEFON 0 92 29 - 979 201, FAX 979 202, Funk: 0179-7495378

**www.Thommys.com**

Thommys Modellbau Thomas Seidel Rebenweg 27 73277 Owen Tel. 07021 726669 Fax 01212 511398651 info@thommys.com

Der Spezialist für Elektro- und Segelflugmodellbau in Köln. Eigene Importmodelle · Tangent · Orbit · Kontronik · u.v.m. **ed-modellbau**

Telefon 0221-88813-65  
 www.ed-modellbau.de info@ed-modellbau.de