



RCGF-40 Boxer von KPO

Der RCGF-40 ist auch im Set mit zwei Pefa-Topfdämpfern erhältlich.

Komfort für alle

Sicher, Boxer gibt es im Bereich bis 60 cm³ schon lange. Schöne Triebwerke, als Zwei- und Viertakter, (den O.S. Pegasus sogar als Vierzylinder-Viertaktboxer) mit einer sehr guten Laufkultur, für die allerdings auch entsprechende Preise aufgerufen werden und die man deshalb relativ selten sieht. KPO bläst nun zur Attacke auf genau dieses Segment. Dafür wurde bei RCGF ins Regal gegriffen und mit den Garnituren des bereits eingeführten 20-cm³-Einzyliners und einem neuen Kurbelgehäuse ein 40-cm³-Zweitakt-Boxer realisiert. Was das Triebwerk kann, werden wir uns jetzt ansehen.

Als Antrieb für kleinere Großmodelle kennt man vor allem Einzylinder-Motoren mit einem Hubraum von etwa 30 bis 60 cm³. Wenn's kein Methanol-Motor sein soll, sind das in der Regel adaptierte Gerätemotoren. Das hat Vorteile – diese Motoren sind zuverlässig, robust und anspruchslos, darüber hinaus sind diese Industriemotoren recht preisgünstig. Aber auch Nachteile – Gerätemotoren sind selten leistungsorientiert ausgelegt. Reduziert man zugunsten des Systemgewichts die Schwungmasse, wird bei den Einzylindern der

Ungleichförmigkeitsgrad recht groß. Einzylinder ohne Ausgleichswellen haben jede Menge freie Massenkräfte und -momente, das führt dazu, dass die Laufkultur der Triebwerke viel Raum für Verbesserungen zulässt. Diese unerwünschten Wirkungen wachsen natürlich mit der Kolbengröße.

Die Sache mit der Laufkultur sieht ganz anders aus, wenn man nicht nur einen Zylinder hat und der oder die weiteren Zylinder intelligent anordnet sind. Deshalb macht es Sinn den Hubraum auf kleinere Einzelhubräume

zu verteilen. Die einfachste und kompakteste Lösung, mit zwei Zylindern die optimale Laufruhe zu erreichen, ist die Boxer-Anordnung. Beim Zweizylinder-Zweitakt-Boxer bleibt zwar der Ungleichförmigkeitsgrad, da beide Zylinder gleichzeitig zünden, aber durch die sich gegenläufig und symmetrisch zur Kurbelwelle bewegenden Kolben, heben sich alle Massenkräfte und -momente gegenseitig auf.

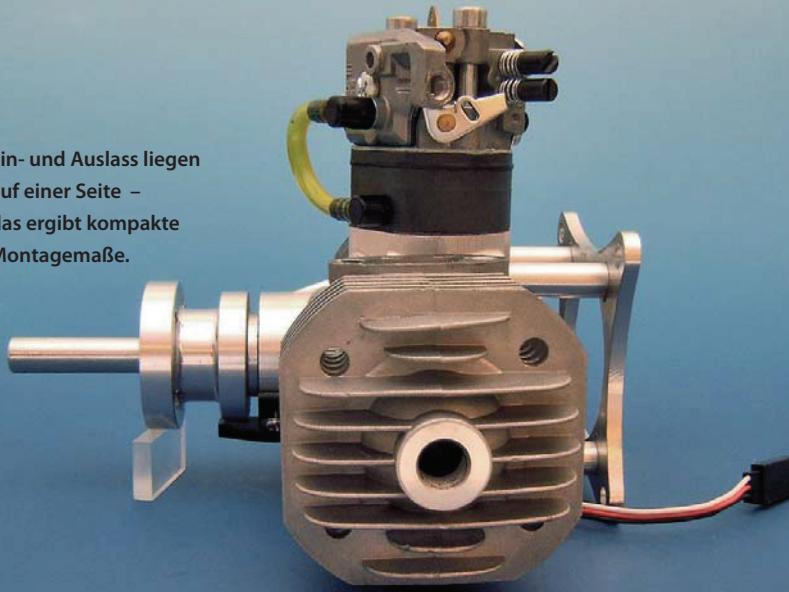
Aufbau

Der RCGF-40 Boxer folgt konstruktiv der Philosophie des Hauses. Ein recht filigran wirkendes, vertikal zweigeteiltes, aus Aluminium gefrästes Kurbelgehäuse trägt zwei Sackzylinder mit großen Kühlrippen und einen Membran-Pumpenvergaser. Die Einlass-Steuerung übernimmt ein Flatterventil. Der Motorträger besteht aus integral mit dem Kurbelgehäuse gefertigten Abstandsbolzen und einer aufgeschrabten Aluminium-Rückplatte.

Die kurze, recht robuste, Stahlkurbelwelle ist ein sehr interessantes Bauteil. Sie besteht



Ein- und Auslass liegen auf einer Seite – das ergibt kompakte Montagemaße.



aus zwei Kurbelwellenabschnitten, jeweils mit Kurbelwange und Hubzapfen des RCGF-20, die über eine Stahlscheibe, als dritte Kurbelwange, verpresst wurden. Die Kurbelwelle läuft in drei Norm-Kugellagern. Zwischen den Auslässen der Zylinder ist das Flatterventilgehäuse mit angeflanschtem HLIC-Vergaser, einem Walbro-Klon, aufgeschraubt. Die Abgase verlassen die Zylinder via Seitenauslass, die bei horizontaler Montage des Boxertriebwerks nach unten zeigen. Die Zylinder sind von Anfang an für Motoren mit Einlass durch das Kurbelgehäuse konstruiert, in Leichtmetallguss ausgeführt und haben drei Überströmkanäle. Die Lauffläche ist hartbeschichtet. Der mit dem Zylinder als integrales Bauteil gefertigte Zylinderkopf trägt einen Halbkugelbrennraum mit Quetschkante und zentral angeordneter Zündkerze, eine Bauform, die bei etwas leistungsorientierteren Gerätemotoren Standard ist. Auch bei diesem Triebwerk wurden die Zylinder etwas tiefer ge-

setzt, um die für Gerätemotoren typische sehr geringe Verdichtung zu erhöhen. Die Zylinder lassen aufgrund ihrer Bauform ein Hochfräsen der Kanäle nicht zu, so dass man hier nur sehr niedrige Steuerzeiten erhält. Diese Geometrie kostet richtig Leistung. Aber sie hat nicht nur Nachteile. Aufgrund der niedrigen Auslass-Steuerzeiten ist das Triebwerk ziemlich unempfindlich, auf die Auspuff-Abstimmung. Die niedrigen Einlass-Steuerzeiten halten die Spülverluste gering, das spart Sprit und ist gut für die Umwelt, weil weniger unverbrannte Kohlenwasserstoffe im Abgas sind. Die Leichtmetallkolben haben je zwei Rechteck-Kolbenringe aus Stahlguss und wirken über nadelgelagerte Stahlpleuel auf die Kurbelwelle.

Die Kolbenböden gewinnen mit ihrer Gussoberfläche mit Sicherheit keinen Schönheitspreis, aber das ist nur kosmetisch relevant. Normalerweise sieht man die Kolbenböden bei eingebautem Motor nicht, und wenn doch,

hat man ein anderes Problem als das Gussbild. Technisch geht das absolut in Ordnung. Wegen Klingelnestern in der zerklüfteten Oberfläche braucht man sich bei dem Triebwerk wirklich keinen Kopf zu machen.

Der Propellermitnehmer selbst wird mittels Spezialmutter, die mit ihrem langen angedrehten Schaft auch als Propellerzentrierbolzen fungiert, auf der Kurbelwelle gehalten. Die Verschraubung ist mit Lagerkleber gesichert – für den Betrieb geht das in Ordnung, aber wenn man's mal demontieren muss, gibt's Probleme.

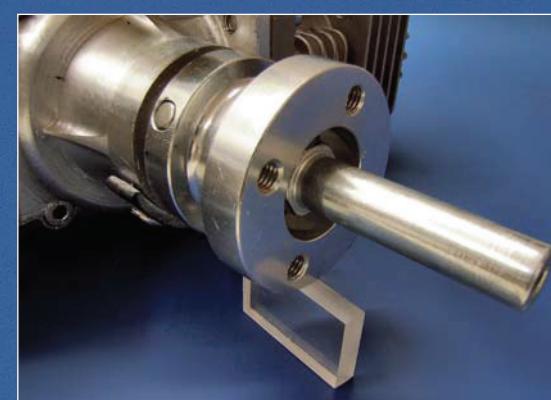
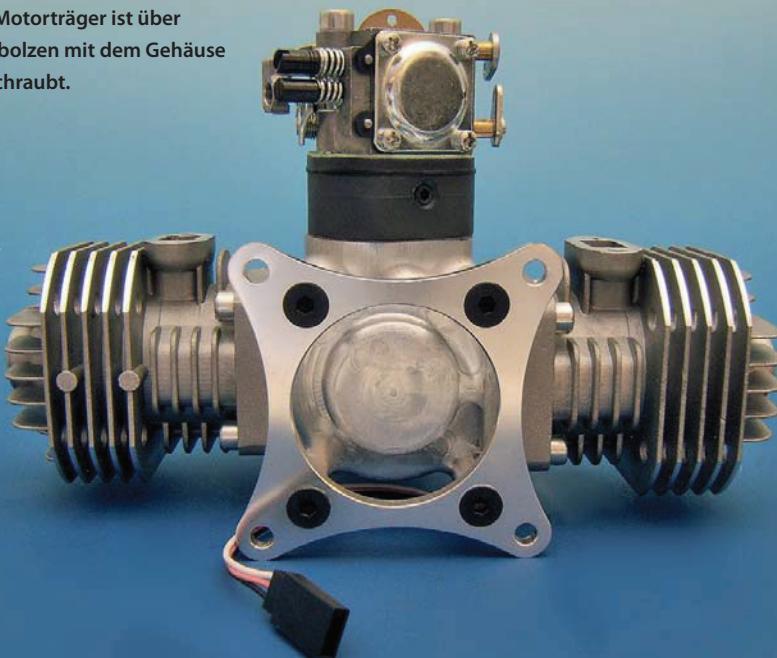
Die Luftschaube wird über vier Schrauben M5x35 und eine Andruckplatte gehalten.

Der Luftschaubenmitnehmer trägt auch den Magneten zum Abgriff der Kurbelwellenposition für die Zündung. Die Verarbeitung der Teile ist sauber und ordentlich. Die mikroprozessorgesteuerte Zündungselektronik steckt in einem abschirmend metallisierten Kunststoffgehäuse. Die Kurbelwellenposition wird mittels Hallsensor abgegriffen.

Der Hersteller empfiehlt die Verwendung eines Zündungsakkus mit 4,8 bis 6 V. Die Zündung ist nicht zum direkten Anschluss an zweizellige Lithium-Akkus geeignet.

Der Motor wird mit Zündkerzen, Zündung, Akkuanschlusskabel für die Zündung, Spiralschlauch, zum Schutz der Akku- und Sensorkabel, Montagematerial, Auspuffdichtungen und deutscher Bedienungsanleitung geliefert. Optional bietet KPO mehrere Schalldämpferlösungen an. So kann man so ziemlich jeder Einbausituation gerecht werden. Für den Test standen mir zwei Edelstahl-Wellrohr-Krümmer und die Pefa-Topfdämpfer zur Verfügung.

Der Motorträger ist über Stehbolzen mit dem Gehäuse verschraubt.



Propellermitnehmer und Zentrierbolzen sollten nicht demontiert werden, da sie so gut gesichert sind, dass eine Beschädigung des Gewindes zu befürchten ist.





Die Kolben tragen zwei Kolbenringe mit Verdreh sicherung.



Die Pfeile auf dem Kolbenboden zeigen immer zum Auspuff.



Das aus Aluminium gefräste Kurbelgehäuse ist vertikal geteilt ausgeführt.

Konstruktiv und in Sachen Verarbeitung hat der kleine Boxer schon ganz ordentlich gepunktet. Jetzt geht's ans Eingemachte. Nachdem der kleine Bruder, der RCGF-20 schon ganz gut vorgelegt hatte, lag die Messlatte entsprechend hoch. Der RCGF-20 hat sich in den letzten zwei Jahren im harten Dauer einsatz auf verschiedenen Modellen, zurzeit auf einer Cessna Agwagon mit knapp 2,6 m Spannweite und 6,5 kg eines Fliegerfreundes, sehr gut geschlagen. Ob der Große das toppt? Wir werden sehen.

An dieser Stelle möchte ich noch vorweg etwas zu Katalogangaben der Leistung von Triebwerken sagen. Ich weiß nicht, wer die ermittelt, kann mir aber vorstellen wie. Die Ergebnisse von vielen Motortests lassen vermuten, dass sie nicht mit einem Prüfstand, sondern eher mit einem magischen Pendel oder einem Würfel ermittelt werden. Es gibt eine einfache Formel, mit der man das maximal mögliche Drehmoment eines Triebwerks aus dem Hubraum und dem Mitteldruck errechnen kann. Für den Mitteldruck gibt es aus existierenden Konstruktionen bekannte Werte. Ich möchte jetzt niemanden mit zu vielen Details langweilen. Kurz gesagt: mit einem für Zweitaktmotoren in der vorliegenden Bauform typischen Mitteldruck sind bei 40 cm^3 und 7.500 1/min 2,5 kW schon recht optimistisch geschätzt. Es muss aber auch nicht jeder Motor ein Renntriebwerk sein – ein Lycoming Flugmotor mit 5 l Hubraum hat auch nur etwa 110 kW, dafür hält er auch etwas länger als ein Formel-1-Motor.

Der Betrieb

Zunächst habe ich die mitgelieferten Pefaf Topfdämpfer an den RCGF-40 Boxer geschraubt, eine Menz 19x8 Luftsprube montiert und den Motor angeworfen. Das Triebwerk startete mühelos, der Sound war akzeptabel und das Standgas pendelte sich bei stabilen 1.500 1/min ein. Der Motor lief, als hätte er das schon immer getan. Die Laufkultur ist super, das Triebwerk hängt agil am Gas – prima. Da das Triebwerk thermisch keine Probleme mit den kleinen Topfdämpfern hatte und diese Dämpfer wohl bei den meisten Nutzern zum Einsatz kommen werden, weil sie ohne große Bauarbeiten an die meisten ARF-Modelle passen dürfen, habe ich mit den Dämpfern die erste Messreihe aufgenommen.

Spätere Vergleichsmessungen mit den Edelstahlkrümmern mit Y-Stück an einem Höhn-Topfdämpfer und einem MVVS-45- cm^3 -Topfdämpfer oder mit zwei Resonanzrohren für 20 cm^3 ergaben etwas mehr Leistung als mit den Pefaf-Topfdämpfern, allerdings bei deutlich angenehmerem Sound. Bezieht man das höhere Gewicht der Schalldämpferanlagen in die Rechnung mit ein, lohnt es sich wegen

der Mehrleistung nicht. Eine Resonanzabstimmung bringt bei den niedrigen Steuerzeiten sowieso nichts.

Die Zündung wurde aus einem 2s-Lipo 1.000 mAh über einen 5-V-Regler versorgt. Als Testpropeller kamen Menz-Luftspruben zum Einsatz. Der Hersteller empfiehlt Propeller von 20x6 bis 21x10 und ein Kraftstoffgemisch aus Benzin mit mindestens 90 Oktan und etwa 2-3% Zweitaktöl (1:30 bis 1:50). Ich habe Superbenzin mit 3% Öl verwendet. Die Grundeinstellung des Vergasers sollte vor dem ersten Start gemäß Bedienungsanleitung kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert werden. Bei meinem Testmotor hat es gepasst. Die Grundeinstellung ist für die ersten Starts in Ordnung. Der Motor ließ sich problemlos starten und lief von Anfang an ruhig und zuverlässig, er zeigte überhaupt ein mustergültiges Startverhalten und überzeugte durch gute Laufkultur und sicheres Betriebsverhalten – auch das resultiert aus den niedrigen Steuerzeiten. Der RCGF-40 zeigte keinerlei Neigung zu Frühzündungen und damit zum Zurückschlagen, das freut den Tester und schont die Finger. Nach etwa einer Stunde Laufzeit wurden routinemäßig alle Schrauben, ganz besonders die am Propellermitnehmer, auf festen Sitz überprüft und nachgezogen, danach ging's an die Messungen.



Detailaufnahme der dreiwangigen Kurbelwelle



Zur Einlass-Steuerung wird beim RCGF-40 ein vierblättriges Flatterventil genutzt.

Je nach Propeller liegt die sichere Standgasdrehzahl um 1.500 1/min. Das Ansprechverhalten und die Gasannahme waren erstklassig. Bei einer Vollgasdrehzahl zwischen 5.700 1/min und knapp 8.000 1/min stand ein Drehmoment von gut 2 Nm zur Verfügung, im Maximum waren es 2,7 Nm bei 7.300 1/min (gemessen mit zwei Reso Silent 120). Am oberen Ende waren es 2,6 bei 7.700 1/min, unter 6.000 1/min werden maximal noch 2,2 Nm erreicht. Es macht also keinen Sinn den Motor mit Propellern größer als 21×10 zu betreiben.

Die Maximalleistung habe ich mit 2,1 kW bei 7.600 1/min ermittelt. Die Leistungsdaten entsprachen ziemlich genau den Erwartungen an das Triebwerk, mit Auslass-Steuerzeiten um die 135° und einem Spülwinkel von 86° kommt halt nicht mehr Leistung raus und eine Leistungssteigerung mittels Resonanzrohr funktioniert auch nicht. Der Einsatz der Resorohre in Verbindung mit den Wellrohrkrümmern dient hier lediglich der Schalldämpfung. Hier kommt ein angenehmer Nebeneffekt der großen Oberfläche des Wellrohres zum Tragen: Die Abgase werden gekühlt, damit brennt kein Verbindungsschlauch mehr durch.

Aber Leistung ist nicht alles! Mit der vorliegenden Auslegung ist der Motor extrem unempfindlich auf die Abstimmung des Abgasystems, läuft sehr zuverlässig, lässt sich leicht starten und verbraucht sehr wenig Kraftstoff. Für die gesamten Messläufe habe ich nur etwa 1.200 cm³ gebraucht – das ist doch auch was.

Aussagen über die Standfestigkeit oder Langzeithaltbarkeit des Triebwerkes kann ich keine treffen, nach Abschluss der Tests hatte der RCGF knapp drei Laufstunden hinter sich und war noch nicht vollständig eingelaufen. Wie ich oben bereits erwähnt habe, zeigt der RCGF-20 – vorgestellt in der FMT 11.2010 – im Alltagsbetrieb keine Schwächen. Dies und die Tatsache, dass auf den Motor drei Jahre Garantie gewährt werden, Reparaturen und die Ersatzteilversorgung direkt von KPO erfolgen, macht zuversichtlich für den RCGF-40

Fazit

Der RCGF-40 Boxer ist eine echte Alternative zu hubraumstarken Einzylindern, das etwas höhere Gewicht macht er durch seine exzellente Laufkultur mehr als wett. Durch das unkomplizierte Handling und die Zuverlässigkeit macht das Triebwerk einfach Spaß und wertet ein Modell gegenüber einem 40er Einzylinder erheblich auf. Der Motor baut sehr kompakt, läuft ruhig und zuverlässig. Mit dem RCGF-40 erschließt sich auch dem Modellflieger ohne ein Luxusbudget das Mehrzylindererlebnis. Das Teil ist kein Vitrinen-Stück sondern ein sehr guter Antrieb für alle, die nicht immer nur das billigste Schnäppchen suchen, sondern sich auch an der Technik ihres Modells erfreuen.

DATENBLATT MOTOREN

■ Bezeichnung:

RCGF-40 Boxer

Lieferumfang: Motormit Zündung, Zündkerzen, Akkuanschlusskabel, Spiral-Schutzschlauch, Montagematerial, Auspuffdichtungen und deutsche Bedienungsanleitung

■ Aufbau:

Kurbelgehäuse: Aluminium, zweiteilig

Zylinderkopf: integral mit Zylinder

Kurbelwelle: drei Kurbelwangen, doppeltgekröpft, Stahl

Garnitur: hartbeschichteter Leichtmetall-Sackzylinder, Leichtmetallkolben, 2 Rechteck-Kolbenringe mit Verdrehsicherung

Pluel: Stahl, nadelgelagert

Propellerbefestigung: 4x M5

Vergaser: Pumpenvergaser

■ Technische Daten:

Hubraum: 2× 20,9 cm³

Bohrung: 32 mm

Hub: 26 mm

Masse Motor mit Vergaser und Zündkerze: 1.260 g

Masse Zündung: 160 g

Gesamtmasse: 1.420 g zzgl. Zündakku

Massen Auspuffsysteme:

Pefa-Topf kompakt: 2× 54 g

Wellrohr-Krümmer mit Höhn Silent 120:

2× 107 g + 2× 190 g

Drehzahlbereich: 1.500 – 7.500 1/min

■ Steuerzeiten:

Spülen: SÖ 43° vor UT / SS 43° nach UT, Spülwinkel 86°

Auslass: AÖ 68° vor UT / AS 68° nach UT, Auslasswinkel 136°

Einlass: Flatterventil, automatisch variabel

Maximalleistung Herstellerangabe: 2,5 kW

Maximalleistung gemessen: 2,1 kW bei 7.600 1/min

Maximales Drehmoment, gemessen: 2,70 Nm bei 7.300 1/min

■ Bezug:

KPO-flugmodellbau, Oliver Paul,
Tel.: 06444 1726, E-Mail: info@kpo-flugmodellbau.net,
Internet: www.kpo-flugmodellbau.net

■ Preis:

354,- Euro

■ Messwerte [Luftschraube/Drehzahl]:

mit Pefa-Topf kompakt

19×8 Menz-S	7.600 1/min
-------------	-------------

19×10 Menz-S	7.300 1/min
--------------	-------------

20×8 Menz-S	6.700 1/min
-------------	-------------

20×10 Menz-S	6.500 1/min
--------------	-------------

21×10 Menz-S	5.700 1/min
--------------	-------------



Neben der Zündung gehört auch Schutzschlauch zum Lieferumfang.



Alternativ kann der 40er RCGF auch im Set mit Wellrohrkrümmern und Externdämpfer bestellt werden.

