

ARB-Klapptriebwerk

Armin Ritzmann

für eigenstartfähige Großsegler bis ca. 10 kg

Gratulation zum Kauf dieses Klapptriebwerkes.

Ich beschäftige mich seit über 12 Jahren mit der Konstruktion von Klapptriebwerken. Anfangs habe ich Klapptriebwerke für Verbrenner konstruiert. Durch technische Errungenschaften wurden die elektrischen Antriebe immer stärker und somit als Antrieb immer attraktiver. Die bisherigen Erfahrungen dienten mir bei der Konstruktion dieses Klapptriebwerkes.

1. Meine Ziele waren:

1.1. Eine kurze Klappenöffnung

Die ist nur möglich, indem ich den Propeller zusammenklappbar auslege sodass der Motor zwischen den Propellerblättern verschwindet. Dadurch addiert sich der Motor nicht auch noch mit der Gesamtlänge der Klappenöffnung. Außerdem läuft der Propeller vor den Rumpflappen. Damit erreiche ich das Optimum an Grösse der Klappenöffnung. Da diese so kurz ausgeführt werden kann, muss in den meisten Fällen der Rumpf nur wenig oder gar nicht verstärkt werden, was sich auf das Gesamtgewicht Ihres Modells positiv auswirken wird.

1.2. Eine solide Konstruktion

Versuche mit verschiedensten Materialien wie Alu, GFK und Titan haben gezeigt, dass es Sinn macht, das teurere Kohlenfasermaterial einzusetzen. Steifigkeit und Gewicht sind die unschlagbaren Vorteile der Kohlefaser. Der Pylon wiegt nur 38 Gramm. Die gesamte

Mechanik ohne Servo konnte mit nur 380 Gramm realisiert werden. Dies kommt natürlich der gesamten Gewichtsbilanz Ihres Modells zugute. Alle anderen Teile, wie Trägerplatte und Propelleraufnahme, werden aus hochfestem Aluminium auf modernen NC-Bearbeitungszentren hergestellt.

1.3. Keine grosse Veränderung des Schwerpunktes

Alle Gegenstände, die gewichtig sind, sind sehr nah am Schwerpunkt. Deshalb verändert sich der Schwerpunkt beim Ein- oder Ausfahren des Klapptriebwerkes kaum.

1.4. Minimale Anzahl Servos

Wenig Servos sollten zum Einsatz kommen. Bei meinem System entfallen die sonst üblichen 2 Klappenservos, weil der Trägerarm die Rumpflappe automatisch öffnet. Außerdem benötigt dieses System kein Servo zur Propellerzentrierung. Ein Bremsakku wird ebenfalls nicht benötigt. Sie benötigen lediglich ein Servo für das Ein- und Ausfahren des Antriebmotors, deshalb kann auch auf eine zusätzliche Stromversorgung verzichtet werden. Das eingesetzte und mitgelieferte Hitec Servo benötigt weniger Strom als ein Digitalservo.

1.5. Eine sehr gute Motorleistung

Ein bürstenloser Motor mit 20 Zellen in Verbindung mit einem Getriebe von 5,2 : 1 und einem Klapppropeller 18 x 10 Zoll bringt eine beachtliche Leistung. Mein Ventus mit 5,4 m Spannweite hebt bereits nach ca. 20 m Graspiste ab. Der verwendete Kontronik-Motor FUN 600-18 leistet dann etwa 900 W. Für den Vortrieb ist nicht nur die zugeführte Leistung entscheidend, sondern viel wichtiger ist der große Propellerdurchmesser. Er sorgt für einen sehr guten Wirkungsgrad

1.6. Kleine Einbaumasse

Da der Propeller, Motor und Pylon zwischen die Trägerarme und nicht wie bei anderen Systemen über dem Trägerarm zu liegen

kommen, erreichte ich sehr kleine Einbaumasse. Durch die flache Bauweise kann bei Bedarf im Endleistenbereich der Flügel ein Spannt eingebaut werden.

1.7. Einfacher Einbau

Mit nur 2 Schrauben kann das Triebwerk am Spannt über der Tragflächenbefestigung eingeschraubt werden. Wenn Sie sich für die Bauweise des von mir entwickelten „**Einklappensystems**“ entscheiden, entfallen die Arbeiten für die Klappenservos und für das Gestänge. Die Endschalteranschlüsse im Rumpf sind unnötig, da sie bereits in die gelieferten Mechanik eingebaut sind.

1.8. Leise und strömungsgünstig

Dadurch, dass der Propeller nicht direkt vor dem Trägerarm läuft, ist der Antrieb sehr leise. Pylon und Trägerarme stellen keinen großen aerodynamischen Widerstand dar.

1.9. Keinen separaten Anschlag im aus- und eingefahren Zustand

Die Trägerarme blockieren sich gegenseitig und nehmen so die Zugkräfte auf. Die Zugfeder ist so ausgelegt, dass sie den Antrieb fast von alleine aus dem Rumpf drückt. Das Servo des "Arms" muss also diese Arbeit nicht mehr leisten und wird geschont. Deshalb brauchen Sie auch keine spezielle separate Stromversorgung.

1.10. Keine Reglerprobleme durch zu lange Kabel

Der Regler wird direkt hinter dem Motor im Pylon eingebaut. So erreichte ich kürzeste Kabellängen.

2. Einbau des Klapptriebwerkes

Die einfachste Möglichkeit bietet sich bei der direkten Befestigung des Klapptriebwerkes an der Tragflächenbefestigung (Flachstahl). Überprüfen Sie zuerst, ob die Befestigungsschrauben des Klapptriebwerkes nicht mit der Tragflächenbefestigung kollidieren. Prüfen Sie, ob Sie zwei von den drei Befestigungsschrauben M5 von vorne montieren können.

Wenn es Platzprobleme gibt, können Sie sich aus geeignetem Material (Kohlefaserplatte, Alu oder ähnliches) eine Adapterplatte (Montagespant) anfertigen (siehe Abb. 2). So sind Sie in der Lage, die Schrauben dort zu platzieren, wo sie nicht stören und auch gut zugänglich sind. Der Montagespant muss fest mit dem Rumpf und der Tragflächenbefestigung verklebt sein; hier laufen alle Kräfte zusammen. Nun kennen Sie die Position der Mechanik in der Längsrichtung. Übertragen Sie diese Position auf den Rumpfrücken. Jetzt kennen Sie die vordere Begrenzung der Rumpfklappe (Klapptriebwerk fährt nicht über die Befestigungsplatte aus).

Länge und Breite der Rumpfklappe mit ca. 5mm Übermass symmetrisch anzeichnen (also 315 x 74mm) und heraustrennen. Diese 5mm Übermass sind nötig, um später einen Klappenanschlag von ca. 1mm im Rumpf anzubringen. Wie? Siehe Tipps.

Jetzt können sie das Triebwerk am Spant verschrauben. Sollte die Ausrichtung oder die Auflage am Rumpfspant nicht genau passen, so können Sie mit tixotropiertem Epoxydharz auffüllen und aushärten. Trägerplatte gut einfetten oder Trennmittel verwenden, damit sie nicht festklebt.

Scharnier und Anschlag für die Rumpfklappe anbringen. Wie? siehe Tipps.

Nun noch die Kabel verlegen und den Regler und Motor in den Pylon einbauen. Fertig.

3. Tipps

3.1. Klappen und Klappenscharniere

Bei allen meinen Segelflugmodellen verwende ich das Einklappensystem. Dieses hat sich sehr gut bewährt, da beim Einklappen der Propeller aus jeder beliebigen Stellung automatisch in die richtige Position gedreht wird. Das System hat aber auch noch zwei andere Vorteile. Erstens gibt es nur eine Scharnierseite und zweitens ist das Einklappensystem wesentlich stabiler. Beim Zweiklappensystem muss in der Mitte noch ein zweiter Falz angebracht werden und dadurch muss beim Schließen die Ablaufreihenfolge beachtet werden. Bei mir standen Funktionalität vor Vorbildtreue!

Mit Polyestersatinband (im Nähbedarf erhältlich) und Silikon lassen sich hervorragende Scharniere herstellen. Einfach das Band und ebenso die Stelle im Rumpf, wo später das Scharnier sitzen soll, mit Silikon einstreichen, andrücken, fertig. Das Silikon nicht zu dick auftragen, sonst läuft später die Klappe zu schwer. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung des Gummis eines Fahrradschlauches, der vor dem Einkleben mit Sekundenkleber an den Scharnierstellen mit einem Locher perforiert wird.

Bei stark gewölbten Rümpfen ist es nicht möglich das Scharnier auf der ganzen Länge anzuschlagen. Verlegen Sie die Drehpunkte etwas nach außen, sodass sich beim Öffnen die Klappe vom Rumpf etwas abhebt (siehe Abb.3).

Schneiden Sie die Ecken der Klappen ohne Radien, sonst wird der Ausschnitt für das Klaptriebwerk wesentlich größer. Eckige Klappen benötigen einen kleineren Ausschnitt - nur wenig breiter als das Klaptriebwerk. Beim Ausschneiden nehme ich eine kleine Trennscheibe und mache nur die ersten Schlitze mit dieser Trennscheibe. Für die geraden Stücke benutze ich ein dünnes Metallsägeblatt. Funktioniert wunderbar.

3.2. Klappenanschläge aus GFK

Wie jede normale Türe braucht auch die Rumpfklappe einen Anschlag damit sie später sauber in die Rumpfkontur passt. Also Klappe mit Klebeband (als Trennung) an den Rändern abkleben. Glasgewebe oder auch Kohlefaser auf einer Plastikfolie mit Harz tränken. Eine zweite Folie darüber legen. Jetzt kann man ohne große Schmiererei dünne Streifen schneiden. Vor dem Einbau zieht man einfach die obere Folie ab und bringt diese durch die Klappenöffnung im Rumpf mit etwas Übermass an. Nun legen Sie die Rumpfklappe wieder auf den Rumpf und fixieren sie mit Klebeband. Nach dem Aushärten können sie die Klappe abnehmen und den Falz auf ca.1mm abtrennen.

3.3. Klappenverschluss

Am hinteren Ende der Klappe, etwa in der Mitte, bringt man ein Seil an, das unter dem Trägerarm durchgeführt und auf der gegenüberliegenden Seite mit einem kleinen Gummiring befestigt wird. (Abb.1) Wenn das Klaptriebwerk ausfährt, ist das Seil sofort frei, und die Klappe lässt sich ohne großen Widerstand aufdrücken. Beim Einfahren drückt der Arm das Seil nach unten und hält die Klappe zu. Der Gummiring gleicht Ungenauigkeiten aus. Durch den Einbau des Gummirings kann die Klappe aber auch noch von aussen geöffnet werden, wenn der Trägerarm eingefahren ist.

Wenn die Klappe beim Öffnen durch das Klaptriebwerk etwas eckt, (die Innenseite der Klappe ist innen durch das GFK und die Rumpfnahet etwas rauh) können Sie auf der Innenseite der Klappe, dort wo der Trägerarm die Klappe beim Öffnen berührt, einen Stahlbügel (1mm Stahldraht; wenig Reibung, sehr glatte Oberfläche) anbringen,

3.4. Kabelverlegung

Die beiden Akkukabel können mit kurzen Schrumpfschlauchstücken parallel zusammengeschrumpft und am hinteren Trägerarm auf der Klappenseite mit Sekundenkleber angeklebt werden. Bringen Sie

das Reglerkabel am besten auf der gegenüberliegenden Seite an. Alle Kabel möglichst nahe um den Drehpunkt führen. Achten Sie darauf, dass Sie beim Einfahren des Klapptriebwerkes eine andere Kabellänge benötigen.

Der Regler und die Kabel im Pylon können sehr einfach befestigt werden, indem man einen Schrumpfschlauch über den gesamten Pylon schiebt und alle Teile einschrumpft. Der Pylon gewinnt dadurch noch an zusätzlicher Festigkeit. Natürlich können sie den Regler und die Kabel auch mit Klett- oder Klebeband befestigen.

3.5. Radeinbau

Egal, ob Sie ein einklappbares oder ein festes Rad einbauen, beachten Sie, dass Sie es möglichst weit vorne im Rumpf platzieren, da es sich besonders beim Bodenstart vorteilhaft auswirkt. Das feste Rad ist einiges leichter. Das Modell geht weniger auf die „Nase“ und ist beim Starten besser steuerbar.

Durch den Motorzug nach oben wird ein Teil der Nickkräfte bereits ausgeglichen. Anstellwinkel bis zu 20° habe ich ausprobiert und habe damit keine Probleme gehabt. Wichtiger ist es, dass der Leitwerksträger angeströmt wird, so dass das Modell beim Starten wirksam gesteuert werden kann.

3.6. Motor und Armsteuerung

Vorgesehen ist die programmierbare Steuerung für Klapptriebwerke von **Stephan Merz** Tel. +49 (0) 881/8191. Diese Steuerung ist deshalb sehr vorteilhaft, da alles inklusive der Schleppkupplung über einen Kippschalter gesteuert wird. Sie brauchen also keinen zusätzlichen Kanal. Wenn alles programmiert ist, ist eine Fehlbedienung praktisch ausgeschlossen. Der Pilot kann sich ausschließlich aufs Fliegen konzentrieren. Über den Endschalter wird sichergestellt, dass der Motor erst anlaufen kann, wenn er wirklich ausgefahren ist. Sie müssen keine Bedenken haben, dass der Motor im eingefahrenen Zustand anlaufen kann. Der Endschalter

ist bereits in die Mechanik eingebaut und muss nur noch angeschlossen werden.

3.7. Kunstflugsicherung

Wie Sie der Abb.1 entnehmen können, ist es problemlos möglich, eine Kunstflugsicherung einzubauen, die das Triebwerk bei negativen Figuren sicher im Rumpf verriegelt und so die gesamte Mechanik entlastet. Für den „normalen“ Kunstflug wie Rolle, Loopings, Turns, usw. ist es **nicht** nötig, eine zusätzliche Verriegelung einzubauen, da die Mechanik bereits eine eingebaute Verriegelung besitzt. Falls sie sich doch für eine Kunstflugsicherung entscheiden, bietet ihnen die Klapptriebwerkssteuerung von Stephan Merz die Möglichkeit, diese dort (als Klappenservo) anzuschließen. Dadurch verriegelt sich das Klapptriebwerk automatisch.

Den Riegel sägen Sie am besten aus einer 2mm dicken Pertinaxplatte aus und montieren ihn beweglich auf einem Aluwinkel. Sehr einfach zum Montieren und Einstellen geht es, wenn Sie auf dem Rumpfboden 2 Schrauben anbringen, auf denen Sie anschließend den Riegel befestigen. So können Sie die Höhe problemlos mit Kontermuttern einstellen.

3.8. Sicherheitshinweis

Bitte beachten Sie, dass der Betrieb von Elektromotoren mit Propellern Risiken und Gefahren beinhaltet. Lassen Sie es **nicht** zu, dass sich Personen, Tiere oder Sachen in der Drehebene des Propellers befinden. Die Mechanik Ihres Klapptriebwerks muss regelmäßig gewartet werden. Sichern Sie alle Schrauben mit Sicherungslack oder einem Tropfen Sekundenkleber. Propeller unbedingt auswuchten.

Beachten Sie diesbezüglich die Sicherheitsvorschriften des Motoren- oder Propellerherstellers.

Testen Sie Ihr Klapptriebwerk an einem für alle Beteiligten sicheren Ort.

Vielen Dank für Ihre Umsicht!

Ich wünsche Ihnen viel Freude mit dem neuartigen Antrieb.

Armin Ritzmann

D-79771 **Bühl/Klettgau**
Notburgastr. 32
Fon +49 (0)77421599

Zubehör und Adressen

Antrieb: Elektromotor	Kontronik FUN 600-18 mit Getriebe 5,2:1 ke 1800U/V
Regler	Kontronik Beat 50 – 8 – 30 50A/60A,8-40V, OPTO
Anzahl Zellen	20 Zellen NC 2400 oder NimH 3000
Propeller	Graupner 18 x 10 Zoll CAM-Folding Prop.
Klapptriebwerkssteuerung	Stephan Merz , Parchstr.51, D-82362 Weilheim Fon +49 (0) 881 8191 Fax +49 (0) 881 8192
Servo	Hitec HS-815BB MEGA-SAIL

Vertriebspartner

Hope-Modellbau AG

Flug-, Schiff-, Auto- u. Helimodellbau
Aarauerstr. 4
CH-5040 **Schöftland**

Fon +41 62 721 11 70
und +41 62 721 15 13
Fax +41 62 721 17 74
E-Mail info@hopemodell.ch
www.hopemodellbau.ch

Modellbau Bruno Schibli

Wiesengrundstr. 13
8805 **Richterswil**

Fon +41 1 784 78 48
Fax +41 1 784 78 48
Mobile +41 7 944 24 68 5
E-Mail bschibli@bluewin.ch
www.tragflaechenbau.ch

