

www.rc-heli-action.de | **Heli-Akademie** – Expertenwissen aus erster Hand

heliaction

D: € 6,00 A: € 8,80/£11,70 sfr | Bestellz: € 7,00 | Italien: € 7,00 | DK: 65,00 dkr
Ausgabe #12 | Dezember 2010

das wahre fliegen.

**T-REX 250 SE
SUPER COMBO
VON RC-TOY**



GEWINNEN

RAVE HARD

Rassiger 700er aus der Youngblood-Schmiede

GIVE ME FIVE

Hughes 500E mit Fünfblatt und VStabi

XTRALEICHT

Thunder Tigers Newcomer – nix für Weicheier

AUCH IM HEFT 330X-S Quad Flyer von RC-Now | GAUI X5 vom Heli-Shop
Kaa-350 E-Koaxial von Jung | Techworld | Heli-Hangar

**Modell AVIATOR
EDITION**



4 197588 306009

wellhausen
&
marquardt
Mediengesellschaft

Der folgende Bericht ist in RC-Heli-Action,
Ausgabe 12/2010 erschienen.

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

Eigenbau-Koaxial-Hubschrauber

BI-ROTOR

von Raimund Zimmermann



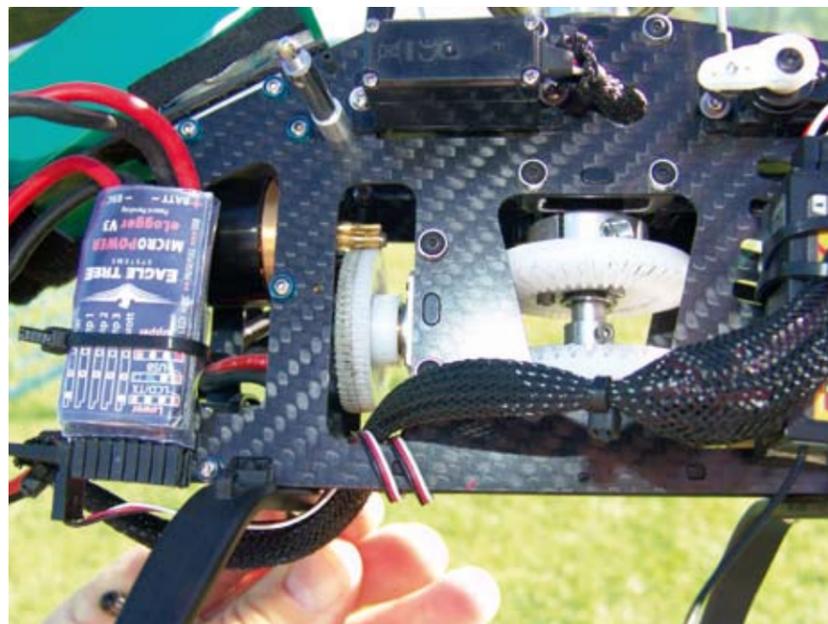
Beim Tandem-Experimental-Meeting in Stabio in der Schweiz entdeckten wir den außergewöhnlichen Eigenbau-Koaxialhubschrauber Kaa-350 von Christian Jung. Um eins vorwegzunehmen: Es handelt sich dabei nicht um die übliche Spezies, die in erster Linie für Heli-Einsteiger konzipiert und nur für Indoor-Betrieb vorgesehen ist. Dieses Experimental-Fluggerät ist ein „echter“ Koaxialhubschrauber, bei dem beide Rotoren angelenkt und auch gesteuert werden. Dementsprechend lässt sich der Kaa-350 auch sehr flott herumjagen, wovon wir uns eindrucksvoll überzeugen konnten.

Jawohl, er ist anders als all die anderen bekannten „Koaxe“, die zu Tausenden angeboten werden. Das wird beim ersten Blick auf die beiden gegenläufigen Rotorsysteme deutlich. Hier gibt es einzeln angelenkte Blatthalter und zwei Taumelscheiben, die Rückschlüsse auf kollektive Blattverstellung und zyklische Umsetzung an beiden Rotoren zulassen.

Andersartig

Das ist schon etwas Besonderes, denn die meisten „kleinen“ Koaxialhubschrauber funktionieren alle nach dem bekannten Steuerprinzip, das vor allem

Das Getriebe mit dem frontseitig angeordneten Scorpion-Motor, dem Vorgelege und dem Hauptgetriebe mit seinen gegenläufigen Kegeln. Hier ist noch das Telemetriesystem EagleTree zu erkennen, mit dem Werte zur Systemoptimierung ausgelesen werden



Der LiPo-Akku sitzt schwerpunktünstig im Frontbereich des Koax-Helis. Darunter deutlich zu erkennen, der mittig angeordnete Motor



Blick auf die beiden Rollservos der 120-Grad-Anlenkung und die Heckrohr-Halterung



Die Seitenansicht der beiden gegenläufigen Rotoren verdeutlicht deren Verbindungen. Beide Taumelscheiben sind über Gestänge gekoppelt und bewegen sich somit parallel. Über der unteren Taumelscheibe ist auf der Rotorwelle die Messing-Schiebehülse zu erkennen, mit der die Gier-Funktion gesteuert wird (siehe Text)

dem Einsteiger entgegenkommt. Hier wird alleine der untere Rotor über zwei Servos mit Roll und Nick angesteuert, der obere (gegenläufige) Rotor verfügt über keine RC-Verstellung und ist nicht mit seinem Bruder aus der unteren Etage gekoppelt. Dafür sitzt ganz oben am Rotormast eine kardanisch aufgehängte Stabilisierungsstange mit Gewichten an den Enden, die über ein Gestänge mit dem

oberen Rotor gekoppelt ist und sich für die Flugruhe des Systems verantwortlich zeichnet. Während die Horizontalfunktion ausschließlich über den unteren Rotor gesteuert wird, erfolgt die Hochachsen- und Heben-Senken-Funktion durch Drehzahländerungen der beiden Antriebsmotoren.

Der Kaa-350 mit seinen kompakten 710 Millimeter Rotordurchmessern hat nur einen einzigen Antriebs-



Der obere Rotor ist weitestgehend original-T-Rex belassen. Das Bell-Hiller-System mit untenliegender Stabstange wurde hier ebenfalls beibehalten. Die entsprechende Taumelscheibe ist über Gestänge mit der unteren gekoppelt

DATEN

HAUPTROTORDURCHMESSER (2X) 710 mm
LÄNGE 640 mm
HÖHE 320 mm
ROTORBLATT-ANSCHLUSSMASS 5 mm
ROTORDREHRICHTUNG OBEN rechts
ROTORDREHRICHTUNG UNTEN links
GEWICHT FLUGBEREIT ca. 960 g
FLUGZEIT 6 bis 10 Minuten
PREIS BAUSATZ 599,- Euro
PREIS ANTRIEBSSET 94,90 Euro
BEZUG direkt
INTERNET www.heli2.de



Raffiniert gelöst: Der Mithnehmer der oberen Taumelscheibe ist am Ende des Zentralstücks verschraubt



Alles bereit – nun kann's gleich nach einem Funktions-Check losgehen

motor, zudem hat er zwei „richtig“ angesteuerte, gegenläufige Rotorsysteme mit Kollektiv-Pitch und zyklischer Steuerung. Der obere Rotor verfügt zusätzlich noch über eine Stabilisierungstange, wie man sie von herkömmlichen Helis gewohnt ist.

Doppel-Output

Beginnen wir mit dem Einfachen. Die Umsetzung der zyklischen Steuerung, also die Funktionen Nick und Roll (Längs- und Querachse), erfolgt über beide Taumelscheiben und damit einhergehend auch über beide Rotorköpfe. Die untere, über drei Servos an-



Christian Jung beim Heli-Experimental-Meeting in Stabio. Hier schaltet er gerade seinen Kaa-350 scharf, um das ungewöhnliche Flugobjekt in Aktion vorzuführen

gesteuerte Taumelscheibe ist fest über im Innenring eingehängte Gestänge mit der oberen verbunden. Das bewirkt, dass sich sowohl ein Neigen der Taumelscheibe (zyklisch) als auch ein Heben und Senken (kollektiv) der unteren Taumelscheibe auf die obere synchron überträgt, sich diese also parallel bewegen.

Yaw-Control

So, damit wären die Funktionen Nick, Roll und Pitch abgehakt. Da fehlt jetzt nur noch die Hochachsen-Steuerung, die hier ja bekannterweise ohne üblichen Heckrotor auskommen muss. Beim Kaa-350 dient dazu das so genannte CCYP-Mix-System. Das steht für „coaxial collective yaw pitch“ und bedeutet, dass die Hochachsensteuerung durch differenzielles Pitch realisiert wird. Hierbei werden die Rotoren mit unterschiedlichen Pitch-Einstellwinkeln beaufschlagt, was eine Drehmomentänderung (= Drehung um die Hochachse) zur Folge hat.

Mechanisch ist das beim Kaa-350 sehr raffiniert gelöst mit einer, auf der Rotorwelle befindlichen Gleitlagerbuchse, die über der unteren Taumelscheibe sitzt und über ein innenliegendes Gestänge vom Gier-Servo angesteuert wird. Sie verändert bei Gier-Steuerinputs ausschließlich den Einstellwinkel des unteren Rotors und verursacht den gewünschten Drehmoment-Unterschied zwischen beiden Rotoren.

FEATURES

Beide Rotorköpfe mit kollektiver und zyklischer Blattverstellung; Mechanik in hochwertiger CFK/Alu-Bauweise; ein zentraler Antriebsmotor für beide Rotoren; wartungsfreies Kunststoffgetriebe; leichte Bauweise. Der Bausatz enthält: vormontierte Baugruppen, detaillierte Bau- und Einstellanleitung, lackierte GFK-Haube und zwei Paar CFK-Rotorblätter. Noch benötigt werden: ein Motor und Controller, vier Servos, Empfänger, ein Hochachsen-Gyro, Akku und Sender mit elektronischer Taumelscheiben-Mischung

Die Ansteuerung erfolgt über an den Blattverstellhebeln sitzende Mischhebel. Das Ganze ist dann noch mit dem üblichen Gyro-System kombiniert.

In der Praxis funktioniert das Steuerprinzip einwandfrei, wovon wir uns bei den Flugvorführungen überzeugen konnten. Wichtig zu wissen: Herkömmliches Pitch kann nach wie vor überlagernd gesteuert werden, unabhängig vom Gier-(Heck-)Input.

Power-Paket

Wie schon gesagt: Es gibt einen frontseitig liegend eingebauten Antriebsmotor, der über ein Vorgelege und eine Kegel-Hauptzahnrad-Kombination die beiden Rotoren gegenläufig antreibt. Das heißt, beide Rotoren haben stets identische Drehzahl, da sie über das Getriebe fest gekoppelt sind. Das ist auch der Grund, warum hier bei der Hochachsen-Drehung eine andere Arbeitsweise erforderlich ist, wie wir sie von den kleinen Koaxhelis her gewohnt sind, wo dies durch Drehzahländerungen der Rotoren bewerkstelligt wird.

Das Chassis besteht im Wesentlichen aus zwei Kohlefaser-Seitenteilen, die mit entsprechenden Lagerböcken und dem Kufengestell zu einer

Und da schwebt er auch schon – extrem stabil, vibrationsfrei und sehr gut manövrierbar. Einzig die Optik mit den beiden gegenläufigen Hauptrotoren ist etwas gewöhnungsbedürftig



KOMPONENTEN

ANTRIEBSMOTOR Scorpion HKII-2221-10
 CONTROLLER Align BL35X
 AKKU 3s, 2.200-3.000 mAh 30C
 GYRO-SYSTEM (GIER) robbe/Futaba GY-401
 SERVOS TAUMELSCHLEIBE (3) robbe/Futaba FS 550BB+
 HOCHACHSEN-SERVO robbe/Futaba FS 550Carbon Speed
 EMPFÄNGER Jeti R6



verwendungssteifen Einheit verschraubt sind. Die drei Taumelscheibenservos sind direkt über kurze Gestänge mit der unteren Taumelscheibe verbunden. Das Hochachsen-Servo, das mit dem in der Rotorwelle geführten Pitchgestänge des unteren Rotors verbunden ist, sitzt im Chassis in unmittelbarer Nähe des dazugehörigen Gyro-Systems. Der abgestützte Heckauseger hat keine technische Funktion, sondern dient in erster Linie nur zur besseren Erkennbarkeit der Fluglage.

Gemäß Christian Jung wurde der Kaa-350 bis zu einem Abfluggewicht von 2.300 Gramm getestet. Das entspricht einer Zuladung von etwa 1.000 Gramm, wenn man von einem durchschnittlichen Akkugewicht von etwa 300 Gramm ausgeht. Dies stellt die enorme Leistung des Systems unter Beweis. Damit böte sich die Kaa-350 beispielsweise durchaus als Videoträger an, wenn für die entsprechende Unterbringung der Komponenten gesorgt wird.

Volltreffer

Hut ab, was der Diplom-Ingenieur Christian Jung da auf Basis des T-Rex 450 gezaubert hat. Für uns ist nicht nur beeindruckend, dass sein Eigenbau technisch raffiniert konstruiert ist und sehr gut fliegt, sondern auch, dass er mit relativ einfachen Mitteln unter Berücksichtigung von marktüblichen Bauteilen aufgebaut ist. Das gilt vor allem für das Hauptrotorsystem, bei dem auf bekannte T-Rex 450-Teile zurückgegriffen wurde. Insgesamt eine außergewöhnliche Konstruktion mit herausragenden technischen Lösungen und guten fliegerischen Ergebnissen. Und wie wir Christian Jung kennen, wird es bestimmt nicht lange dauern, bis die Mechanik seines gut funktionierenden Koax-Trainers auch noch irgendwann einen passenden Scale-(Koax-)Rumpf spendiert bekommt. Warten wir's ab. ■



Das Gerät kann ganz schön flott herumgeheizt werden, ohne dass es steuerungstechnisch zu unliebsamen Überraschungen käme – und das bei mehr als ausreichender Leistung