

www.rc-heli-action.de | AUTONOMES FLIEGEN – Intelligente Flugmodes des DJI Phantom 3



# RC HELI ACTION

das wahre fliegen.



Google play

Erhältlich im  
App Store



QR-Codes scannen und die kostenlose  
Kiosk-App von RC-Heli-Action installieren.

EXTRA:  
KALENDER 2016  
ZUM HERAUSNEHMEN

GEWINNEN  
**SC150 3D  
VON AMEWI**

## HYBRID

Senkrechtstarter: So fliegt  
der X44 von Graupner

## ARBEITSGERÄT

Thunder Tigers Raptor  
E700 V2 im Langzeittest

## EICHHÖRNCHEN

Dreiblattrotor und gutmütige  
Flugeigenschaften – Amewis SC150 3D

So funktioniert die Mechanik  
des CH-47 Chinook von Vario

# DOPPELKOPF

## AUCH IM HEFT

Blade MACH 25 von Horizon Hobby | Coole Gadgets |  
Echt-Cockpit von plastes.de | Chopper-Doc

D: € 6,40 | A: € 7,30 | CH: 10,70 CHF  
Dennmark: € 7,50 | Italien: € 7,80 | DK: 97,00 DKK  
Ausgabe #1 | Januar 2016



wellhausen  
& marquardt  
Mediengesellschaft

Der folgende Bericht ist in RC-Heli-Action,  
Ausgabe 1/2016 erschienen.

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

**Teil 1:**  
Mechanik-  
Konstruktion und  
Aufbau bis zur  
Trainerversion



# DOPPELKOPF

von Thomas Rühl **Ganz Besonders: CH-47 Chinook von Vario**

Unser klassisches Bild von einem Hubschrauber, dessen Konzept sich durchgesetzt hat und den Hubschrauberbau bestimmt, zeigt immer eine Maschine mit einem Haupt- und Heckrotor. Umso erfrischender und interessanter sind deshalb die abweichenden Konstruktionen, seien es Koaxial-, Flettner- oder auch Tandemhubschrauber. Letztgenannte Gattung, im Volksmund gerne als „Banane“ bezeichnet, werden schon sehr lange im Modellbaubereich verwirklicht, zumeist jedoch als Einzelkonstruktionen pfiffiger Tüftler. Mit der Chinook CH-47 bietet Firma Vario Helicopter nun auch offiziell einen Tandemhubschrauber an, um den es im Folgenden geht.

Bevor wir uns der Chinook widmen, sei ein kurzer Abriss der bisherigen „Tandem-Historie“ erlaubt, denn der erste große Hersteller mit einem Tandem an Bord ist Vario nicht. Die Firma Hirobo hatte seinerzeit auch einen Tandem-Hubschrauber in der 30er-Größenklasse. Außerdem wurde von Ewald Heim (Firma Heim Helikopter) in den 1990er-Jahren der Twin-Star konstruiert, ein Tandemheli, der mit zwei Heim Uni-Mechaniken und einem 61er-Methanolmotor ausgerüstet war. Dank eines

modernen Bordrechners von Roland Frech, der bereits mit Drehzahlreglerfunktion und zwei mechanische Kreisel für Nick und Heck ausgestattet war, besaß dieser außergewöhnliche Hubschraubertyp sehr gute Flugeigenschaften, damals allerdings noch mit Paddel-Rotorköpfen. Dann wurde es still um das Angebot an Tandem-Helis, und auch die notwendige Stabilisierungselektronik, die noch mit Kreiselmotoren bewerkstelligt wurde, war nicht mehr zeitgemäß.

**MEHR INFOS**  
in der Digital-Ausgabe



In zwei riesengroßen Kartons befinden sich die Einzelteile der Mechanik sowie die Chinook-Rumpfzelle

**DATEN**

**Hauptrotordurchmesser:** 1.548 mm  
**Länge Hauptrotorblätter:** 675 mm  
**Gewicht Rotorblätter:** 185 g  
**Länge:** 1.390 mm  
**Höhe:** 510 mm  
**Breite:** 345 mm  
**Standbreite:** 330 mm  
**Untersetzung Motor/Hauptrotor:** 8,5:1  
**Gewicht flugfertige Mechanik, ohne Akku:** 8.835 g  
**Preis:** ab 1.899,- Euro  
**Bezug:** Vario Helicopter  
**Internet:** [www.vario-helicopter.de](http://www.vario-helicopter.de)



Im Vordergrund eines der beiden schwarz eloxierten Mechanik-Seitenteile, die aus 2,5 mm starkem Alu bestehen



Die beiden im Text beschriebenen Andrucklager für das große Tellerrad

**Moderne Zeiten**

Umso größer war deshalb unser Interesse, als die Firma Vario Helicopter vor etwa zwei Jahren ihren Tandem-Hubschrauber Chinook ankündigte. Die Konstruktion basiert auf einer Kooperation mit Stefan Reusch, der für die Entwicklung des Modells verantwortlich war. Die Stabilisierung der mit Dreiblatt-Rotorköpfen ausgestatteten Maschine wird von einem BavarianDemon 3SX mit einer extra entwickelten Tandem-Software übernommen. Die ersten Bilder und Flugvideos waren relativ rasch im Internet und den diversen Foren zu finden. Auch auf vielen Flugtagen wurde die ersten Prototypen der Chinook präsentiert, die sehr gute Flugeigenschaften attestierten. Und so war es fast schon zwingend, dass wir uns mit diesem außergewöhnlichen Modell beschäftigen wollten und es bei Vario Helicopter bestellten.

**Bemanntes Vorbild**

Die CH 47 hatte ihren Erstflug 1961 und wird seit 1962 in diversen Variationen gebaut. Mehr als 1.200 Maschinen wurden bisher in Dienst gestellt. Der Hubschrauber wird überwiegend im militärischen Bereich genutzt. 21 Nationen haben sich bereits für die



Hier die solide gefertigte 10-mm-Antriebswelle mit dem Kegelrad für den vorderen Rotor, die so montiert 814 Gramm wiegt. Das große weiße Innenzahnrad im Vordergrund ist die Kupplung zur Verbindungswelle, was in montiertem Zustand ...

... so aussieht. Die beiden M5-Schrauben an der Kupplungsverbindung werden gelöst und der vordere und hintere Rotor so lange verdreht, bis sie parallel stehen. Das gewährleistet ein Ineinanderkämmen der Rotoren



Chinook entschieden. Die Maschine hat eine Länge von 15,5, einen Rotordurchmesser von 18,3 Meter und kann Lasten von bis zu 12.700 Kilogramm befördern. Durch ihre Heckladerampe können Frachten und Personen schnell einsteigen. Mehr über das bemannte Vorbild im Allgemeinen und die Lackier-vorlage für unser Vorstellungsmodell im Speziellen beschreiben wir detailliert im zweiten Teil dieses Erfahrungsberichts in **RC-Heli-Action** 02/2015.

**Steuerungsprinzip**

Im Gegensatz zum Standard-Hubschrauber mit Heckrotor werden die Taumelscheiben der Vario Chinook nach einem geänderten Prinzip angelenkt. Beide Taumelscheiben erhalten lediglich jeweils zwei Servos. Diese Servos – bei unserem Modell Graupner HBS 870 BB MG – sind mit je zwei Gestängen ausgerüstet, die die rechte beziehungsweise linke Seite der Taumelscheibe kontrollieren. Bedingt durch diese vier Anlenkpunkte wird diese System sehr spielfrei und stabil.

Pitch wird durch Heben und Senken beider Taumelscheiben gesteuert. Nick durch entgegengesetztes Heben und Senken der Taumelscheibe, Roll durch beidseitiges Kippen und Gieren/Heck durch entgegengesetztes Kippen der Taumelscheibe. Das Kippen der Taumelscheibe für die Nickbewegung wird also durch die entgegengesetzte Pitchbewegung ersetzt. Um alle Funktionen zu koordinieren beziehungsweise zu stabilisieren, befindet sich zwischen den Servos und unserem Graupner-Empfänger HoTT GR-24 ein BavarianDemon 3SX als intelligente Steuerungszentrale.

**Hardware**

Die Mechanik ist komplett in Metall-Rahmenbauweise konstruiert. Die beiden 2,5 Millimeter (mm) starken Alu-Seitenteile werden mit einem abgewinkelten 2,5-mm-Alu-Ober- und Unterteil zu einem sehr verwindungsfreien und stabilen Kasten zusammgebaut. Innerhalb dieses Kastens wird der Motor mittels 22 mm starkem Zahnriemen mit dem Haupt-Zahnriemenrad gekoppelt, in dem außerdem der Freilauf untergebracht ist. Von diesem Zahnrad aus wird der vordere Rotor mit einer 10-mm-Vollmaterial-Welle angetrieben. Der hintere Rotor wird mit einem 10 mm starken Edelstahlrohr mittels einer Zahnkupplung an den Antriebsstrang angeschlossen. Sowohl im hinteren als auch vorderen Rotor wird die zweite Untersetzung mit pallloid-gefrästen Kegelzahnradern und passenden Tellerzahnradern realisiert.

Die ganze Mechanik macht einen sehr stabilen Eindruck. Hier wurden Zahnradern und Antriebskonzepte für höchste Belastungen verbaut. Die spiralverzahnten Kegelradpaare stammen beispielsweise aus dem Turbinenbereich.

**Schraubarbeit**

Aufgebaut wird die Mechanik, indem zuerst ein Seitenteil mit der Bodenplatte verschraubt wird. Hierdurch ergibt sich bereits ein stabiler und massiver Winkel mit einem Gewicht von 1.106 Gramm. In diesem Konstrukt können dann die gesamte Mechanik-Komponenten inklusive Motor eingebaut werden.

Die beiden Rotorwellen-Einheiten werden mit jeweils drei Lagerböcken zwischen die Seitenteile geschraubt. Die beiden unteren Aufnahmen der Lagerböcke sind mit Langlöchern versehen, sodass sich das Getriebeispiel der Zahnradern sehr gut einstellen lässt. Die Tellerzahnradern sind zusätzlich über dem jeweiligen Antriebszahnrad mit einem Andruck-Kugellager ausgestattet um sicherzustellen, dass die Zähne mit dem eingestelltem Zahnflankenspiel perfekt ineinandergreifen und das Kunststoff-Tellerzahnrad bei Belastung nicht ausweichen kann. Dies hätte dann eine stärkere Abnutzung zur Folge oder sogar ein Ausfall.

Für die Befestigung der diversen Lagerböcke der Mechanik sind in die Seitenteile an verschiedenen Stellen Langlöcher angebracht. Wenn man mit der Antriebseinheit beginnt, kann man systematisch das Spiel der diversen Kupplungen und Zahnradern einstellen. Endgültig kann dies jedoch erst nach dem Zusammenbau des Mechanik-Rahmens erfolgen.

Sehr wichtig ist es auch, das Spiel der beiden Antriebs-Kegelzahnradern zu den beiden Kunststoff Tellerzahnradern einzustellen. Bei falscher Justage wird diese Paarung aber im Probelauf relativ laut, sodass man hier seinen Fehler schnell erkennen kann. Der Vorteil dieser bogenförmigen Verzahnung ist ja nicht nur die hohe Leistungsumsetzung, sondern auch noch das sehr angenehme Betriebsgeräusch.

**Pyro-Power**

Als Antriebsmotor wird von Vario ein Kontronik-Antriebspaket in Form von einem Pyro 850-24 mit einem Controller Kosmik 160 empfohlen und so auch im Demo-Modell präsentiert. Vor dem Zusammenbau haben wir einmal die Werte aller Zähne und die Anzahl der Getriebestufen zusammengetragen, um das entsprechende Untersetzungsverhältnis zu berechnen, das 8,5:1 (Motor zu Hauptrotoren) ergab. Wir wussten, dass die angestrebte Drehzahl 1.100 Umdrehungen pro Minute (U/min) am Hauptrotor betragen soll. Auch der 12s-LiPo-Akku stand als Stromspender fest, sodass sich die notwendige Drehzahl pro Volt des Motors errechnen lässt.

Ziel ist es, die Drehzahl so festzulegen, dass bei leer werdendem Akku beziehungsweise bei kräftezehrenden Manövern der Controller



Die pallloidverzahnten Zahnradpaarung für die beiden Hauptrotorantriebe stammen aus dem Turbinenbereich. Deutlich zu erkennen ist auch das kleine Stützkugellager auf dem großen Tellerrad



Am vorderen und hinteren Mechanikteil werden jeweils diese beiden Servo-Aluspanten eingebaut. An den Servohebeln sind bereits kugelgelagerten Anlenkköpfe verschraubt (Abstand 12,5 Millimeter)



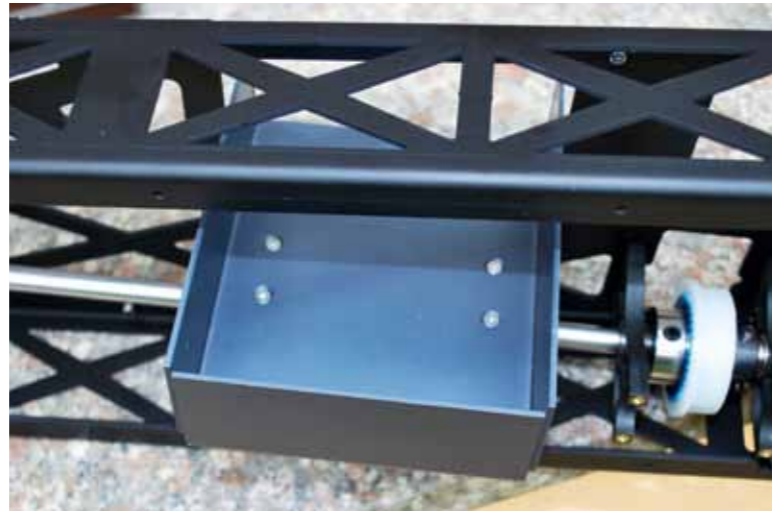
Anlenkung der Taumelscheibe mit den beiden Servos und vier Gestängen. Diese gehen V-förmig auseinander und bilden eine stabile 90-Grad-Anlenkung. Dadurch, dass kugelgelagerte Anlenkköpfe an den Servos verwendet werden und keine Kugelköpfe, sind die Gestänge nochmals richtungsstabiler



So wird das Verbindungsrohr aus 10-mm-Edelstahl mit seinen Lagerböcken im Seitenteil eingebaut



Die Edelstahlwelle ist fünf Mal in der Mechanik gelagert



Der Akku-Aufnahmekasten besteht aus eloxiertem Alu



An der Mechanik verschraubte Kunststoff-Fahrwerksträger mit Bodenprofil

noch genügend Leistung nachschieben kann, damit die Drehzahl nicht einbricht beziehungsweise nicht sinkt. Kontrollieren kann man das mit einem Datenlogger, der praktischerweise auch die Telemetriewerte bereitstellt – in unserem Fall wurde ein Jlog 2 angeschlossen. Im Vorstellungmodell haben wir uns für einen vorhandenen Kontronik Pyro 800 von SlowFlyWorld entschieden, der auf 260 Umdrehungen in der Minute pro Volt gewickelt ist. Beim Controller kommt ein Kontronik Heli-Jive zum Einsatz.

Um es an dieser Stelle bereits vorweg zu nehmen: Im Betrieb hat der Chinook dann mit dieser Antriebskombo einen durchschnittlichen Stromverbrauch von 25 Ampere (A). Diesen kann man bei entsprechenden Manövern auf Peaks von bis zu 54 A „hochtreiben“. Die PWM-Werte – das Maß für die tatsächliche Öffnung des Controllers – gehen dann auf bis zu 95 Prozent hoch. Der Controller ist somit – wie gewünscht – weit geöffnet und kann seine Regler-Aufgaben noch wahrnehmen.

Der Pyro 800 mit dem 22 mm breiten Antriebsriemen. Durch die Langlöcher in den Seitenteilen kann die entsprechende Riemenspannung vorgegeben werden



### Gut gedämpft

Hauptverantwortlich für die sehr guten Flugeigenschaften unseres Chinook sind neben dem verwindungssteifen Chassis auch die Vario Dreiblatt-Rotorköpfe, die mit einer für dieses Modell speziellen Rotorkopf-Dämpfung ausgestattet sind. Das Rotorkopf-Zentralstück sitzt mit seinen drei Kunststoff-Blatthaltern auf einer Rotorkopfnahe. Letztere wird mit einer M3-Schraube und einem Klemmring auf der Rotorwelle festgesetzt. Sie hat drei Kugelbolzen, die das Zentralstück mitnehmen und die Drehenergie des Rotors einleiten. Die Zentrierung des Zentralstücks auf der 10 mm starken Hauptrotorwelle erfolgt durch ein Schwenklager. Darüber wird eine Hülse auf die Hauptrotorwelle aufgesteckt, um das Zentralstück beziehungsweise sein Schwenklager an einer Auf- und Abbewegung zu hindern.

### Butterweich

Zwischen Rotorkopfnahe und Zentralstück ist eine Gummidämpfung in Form eines großen profilierten O-Rings eingefügt. Über dem Zentralstück zum Rotorkopf-Deckel hin wird eine weitere Gummidämpfung eingefügt. Abschließend wird die ganze Einheit mit einer M4-Schraube, die von oben in die Rotorwelle eingedreht ist, befestigt. Diese Schraube drückt mit ihrer Scheibe direkt auf die Hülse über dem Schwenklager des Zentralstückes. Mit dem Rand der Scheibe wird dann noch der Deckel gehalten. Mit dieser Konstruktion ist das Hauptrotorsystem super weich eingestellt.

Eine Auf- oder Abbewegung eines Blatthalters bewirkt eine Einsteuerung in die beiden anderen Blatthalter. Bei einer Gierbewegung des Hubschraubers steuert ein Rotorkopf nach rechts und der andere nach links. Dies würde normalerweise das Chassis

## KOMPONENTEN

- Motor:** Kontronik Pyro 800-400
- Motortuning:** SlowFlyWorld, 260 U/min/V
- Controller:** Kontronik HeliJive 120
- Taumelscheibenservos (4):** Graupner HBS 870 BB MG
- Flybarless-System:** BavarianDemon 3SX
- Tandemmischer:** BavarianDemon 3SX
- Empfänger:** Graupner GR-24 Hott
- Telemetrie:** Jlog 2
- LiPo-Akku:** 2x SLS X-Tron 6s/4.400 mAh

# KONSTRUKTION DES DREIBLATTROTORS



Explosionszeichnung des Dreiblatt-Hauptrotors. Die Blatthalter sind bereits montiert und die Drucklager gefettet



Das Zentralstück hat ein eingebautes Schwenklager, sodass der Rotorkopf – ähnlich einer Taumelscheibe – frei auf der Hauptrotorwelle pendeln kann



Die Rotorkopf-Aufnahme wird mit einer M3-Schraube und einem Klemmring auf der Hauptrotorwelle befestigt



Der erste Dämpfungsgummi und die Stifte müssen vor der Montage mit reichlich Fett versehen werden



Die drei Aufnahmestifte, die das Drehmoment auf das Zentralstück übertragen



Das Zentralstück hat drei Vertiefungen für die Aufnahmestifte



Das Zentralstück ist mit seinem Schwenklager auf die 10-mm-Hauptrotorwelle aufgesetzt



Über dem Schwenklager wird eine Hülse auf die Rotorwelle aufgesteckt und später von oben mit einer M4-Schraube gehalten. Hierdurch wird das Zentralstück in seiner Position axial fixiert



Im Oberteil sitzt der zweite Dämpfungsgummi. Der Deckel liegt zunächst nur auf dem Zentralstück auf und wird von oben mit der M4-Schraube und der schwarzen U-Scheibe mit der Rotorwelle verschraubt



Der fertig mit Anlenkungen versehene Dreiblatt. Er besitzt eine definierte und super weiche Dämpfung. Wird ein Blatt angehoben, ändern sich die Anstellwinkel der beiden anderen Blattarme



Wie unsere entsprechenden Ergebnisse bei den ersten Flügen in der Trainerversion aussahen und wie die Chinook abschließend mit dem Rumpf komplettiert wird, erfahrt Ihr im zweiten Teil (RC-Heli-Action 02/2016) unseres Erfahrungsberichts



Der Heli jive ist als Antriebscontroller mit der geforderten Leistungsabfrage eher unterfordert und bewährt sich bisher im Chinook sehr gut



Der Graupner-Empfänger GR-24 sitzt unter dem Akkukasten. Er ist mit Klettband befestigt und kann somit leicht zu Einstellzwecken (Update) erreicht werden



Das „Gehirn“ unseres Tandems ist das Flybarless-System BavarianDemon 3SX. Dieses sitzt innerhalb des Mechanikkastens auf dem Boden

Die fertig aufgerüstete Tandem-Mechanik, kurz vor dem Erstflug in der „nackten“ Trainer-Variante – ein Vorteil der selbsttragenden Konstruktion, die auf keinen Rumpf angewiesen ist

verwinden. Da diese jedoch sehr stabil aufgebaut ist, ginge diese Kraft in die Hauptrotorwellen. Das ist natürlich auch nicht gewollt und so wird diese Kraft durch die definierte Auslenkung, in Kombination mit der Dämpfung der Rotorköpfe, aufgenommen. Eine sehr außergewöhnliche Konstruktion, die in der Praxis sehr gut funktioniert und das System vor bösen Resonanzerscheinungen bewahrt.

### Demon fliegt mit

Ausschlaggebend für die sehr guten Flugeigenschaften der CH-47 Chinook ist die Stabilisierungselektronik von BavarianDemon. Hierzu wurde für das 3SX eine Tandem-Software geschrieben. Diese lässt sich sehr einfach mit dem Wizard des PC-Programms einstellen. Unsere Einstellsoftware wurde zu diesem Zweck auf ein Lenovo-Tablet aufgespielt, was jedoch nicht auf Anhieb gelang. Wir mussten hierzu Rücksprache mit dem Kundendienst von BavarianDemon nehmen. In der Tablet Version des Windows 8 fehlte leider eine Installer-Funktion, die aber auf der Microsoft-Seite nachgeladen werden konnte. Gewusst wie – und dank der netten Hilfe des BavarianDemon-Support war dies dann schnell bewerkstelligt und die PC Einstellsoftware läuft problemlos.

Nach der relativ einfachen Einstellung der Grundparameter kommt man dann schon in den Bereich der Taumelscheiben-Ausschläge, Pitchwerte und Kreisel-Empfindlichkeiten. Natürlich wünscht man sich hier ein paar Anhaltswerte, von denen man ausgehen kann. Wir haben uns deshalb mit dem Konstrukteur Stefan Reusch in Verbindung gesetzt und die Werte seines Prototypen erfragt.

### Rollout

Ein riesiger Vorteil der selbsttragenden Chinook-Mechanik ist, dass man sie zunächst einmal ohne den Rumpf, quasi als Trainer fliegen kann. Nachdem unsere Mechanik nun erfolgreich aufgebaut und das Setup durchgeführt wurde, ging es an die Überprüfung der einwandfreien Funktion aller Komponenten in der Praxis – hier zunächst praktischerweise ohne Rumpf.

Wie unsere entsprechenden Ergebnisse bei den ersten Flügen aussahen und welche Arbeiten an der Rumpfzelle noch auszuführen waren, erfahrt Ihr in der nächsten Ausgabe von RC-Heli-Action im zweiten und abschließenden Teil unseres Erfahrungsberichts.

Fortsetzung folgt. ■

