

Micro Star 400

Elektro-Kleinhubschrauber
für In- und Outdoorbetrieb

Best.-Nr. 4441	Vormontiertes Modell inkl. Motor
Best.-Nr. 4441.RC	Vormontiertes Modell inkl. Motor, Servos, Drehzahlsteller und Gyro

Warnung!

Der mit dieser Mechanik erstellte RC-Hubschrauber ist kein Spielzeug! Er ist ein kompliziertes Fluggerät, das durch unsachgemäßen Umgang schwere Sach- und Personenschäden verursachen kann.

Sie allein sind für die korrekte Fertigstellung und einen gefahrlosen Betrieb verantwortlich! Bitte beachten Sie unbedingt die beiliegenden Blätter SHW3 und SHW7 mit Sicherheitshinweisen, sie sind Bestandteil dieser Anleitung.

Vorwort

MICRO STAR 400 ist ein Kleinsthubschrauber mit Elektroantrieb, der bezüglich der Flugleistungen und -eigenschaften den grösseren Modellen in nichts nachsteht: Gesteuert über Kollektivpitch und eine Bell/Hiller-Mischanlenkung des Hauptrotors werden hier keinerlei Kompromisse im Steuerverhalten eingegangen zulasten der Steuerpräzision, so dass MICRO STAR 400 trotz seiner geringen Grösse auch noch bei stärkerem Wind problemlos eingesetzt werden kann.

Die erreichbaren Flugzeiten pro Akkuladung hängen naturgemäss von der Justage des Modells und vom Flugstil ab; im normalen Betrieb werden erfahrungsgemäss ca. 15 min erreicht bei Verwendung des empfohlenen LiPo-Akkus.

Die Steuerfunktionen Rollen, Nicken und Kollektivpitch werden mechanisch gemischt, so dass der Betrieb des Modells schon mit einer einfachen Fernsteuerung mit vier Funktionen ermöglicht wird; Motorregelung und Kollektivpitch werden dann über ein V-Kabel mit einander gekoppelt. Dennoch ist natürlich die Verwendung eines Senders mit speziellen Hubschrauberoptionen (mc-12...mc-24) vorteilhaft.

Das leichte, stabile Chassis des Modells besteht aus Polyamid, Heckausleger, Streben und Kufen sind aus eloxiertem Aluminium gefertigt. Bei den Leitwerken handelt es sich um extrem leichte GfK-Teile, die mit den beigegefügtten Foliendecors beklebt werden können, so dass die Sichtbarkeit im Flug verbessert wird.

Der Motor treibt den Hauptrotor über ein einstufiges Getriebe an, wobei auch - bei dieser Modellgrösse nicht selbstverständlich - ein Autorotationsfreilauf schon serienmässig eingebaut ist. Der Heckrotorantrieb erfolgt direkt vom Motor aus über eine kugellagerte Kohlefaserwelle.

Die Lieferung des MICRO STAR 400 erfolgt in einem Karton mit Tragegriff, der später auch zum Transport und zur Aufbewahrung des flugfertigen Modells (mit abgenommenen Hauptrotorblättern) dienen kann.

Technische Daten

Länge ohne Rotor ca.	580 mm
Höhe ca.	205 mm
Breite o. Rotor ca.	90 mm
Hauptrotor- Ø	630 mm
Heckrotor- Ø	140 mm
Fluggewicht ab ca.	495 g
Übersetzung Hauptrotor	13,2:1
Übersetzung Heckrotor	4:1

Warnhinweise

- Das aus diesem Bausatz betriebsfertig aufgebaute Modell ist kein harmloses Spielzeug! Es kann durch mangelhaften Aufbau und/oder unsachgemäße oder fahrlässige Handhabung beim Betrieb zu schweren Sach- und Personenschäden führen.
- Ein Hubschrauber hat zwei im Betrieb schnell drehende Rotoren mit einer hohen Drehenergie. Alles, was dabei in die Drehebene der Rotoren gelangt, wird zerstört oder zumindest stark beschädigt - also auch Gliedmaßen! Bitte extreme Vorsicht walten lassen!
- Gelangt ein Gegenstand in die Drehebene der laufenden Rotoren, so wird nicht nur dieser, sondern auch die Rotorblätter beschädigt. Teile davon können sich lösen, was zu einer extremen Unwucht führt, wodurch der gesamte Hubschrauber in Mitleidenschaft gezogen und unberechenbar wird.
- Störungen der Fernsteuerungsanlage, hervorgerufen beispielsweise durch Fremdstörungen, Ausfall eines Bauteils oder durch leere bzw. defekte Stromquellen, lassen einen Modellhubschrauber ebenfalls unberechenbar werden: Er kann sich ohne Vorwarnung in jede beliebige Richtung bewegen.
- Ein Hubschrauber besitzt eine große Anzahl von Teilen, die einem Verschleiß unterworfen sind, beispielsweise Getriebeteile, Motor, Kugelgelenke usw. Eine ständige Wartung und Kontrolle des Modells ist daher unbedingt erforderlich. Wie bei den „großen“ Vorbildern üblich, muß auch am Modell vor jedem Start eine "Vorflugkontrolle" durchgeführt werden, bei der evtl. entstandene Mängel erkannt und rechtzeitig beseitigt werden können, bevor sie zu einem Absturz führen.
- Diesem Bausatz liegen zwei weitere Einlegeblätter - SHW3 und SHW7 - mit Sicherheitshinweisen und Warnungen bei: Bitte unbedingt lesen und beachten, sie sind Teil dieser Anleitung!
- Dieser Modellhubschrauber darf nur von Erwachsenen oder Jugendlichen ab 16 Jahren unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden.
- Es besteht Verletzungsgefahr durch scharfe Spitzen und Kanten.
- Gesetzliche Auflagen, insbesondere bezüglich einer ggf. erforderlichen Aufstiegserlaubnis, sowie die fernmelderechtlichen Bestimmungen für den Betrieb der Fernsteuerungsanlage müssen unbedingt beachtet werden. Der Abschluß einer Haftpflichtversicherung für den Modellflug ist gesetzlich vorgeschrieben.
- Ein Hubschraubermodell muß so transportiert werden (z.B. zum Fluggelände), daß daran keine Beschädigungen entstehen können. Besonders gefährdet sind dabei die Steuergestänge am Hauptrotor und der gesamte Heckrotor.
- Einen Modellhubschrauber zu steuern ist nicht einfach; zum Erlernen dieser Fähigkeit ist Ausdauer und ein gutes optisches Wahrnehmungsvermögen erforderlich.
- Vor der Inbetriebnahme des Modells ist es unerlässlich, sich intensiv mit der Materie "Modellhubschrauber" auseinanderzusetzen. Dies sollte sowohl durch Fachliteratur

erfolgen, als auch praktisch, z.B. durch Zuschauen auf Modellflugplätzen mit Helikopterbetrieb, in Gesprächen mit anderen Modellhelikopterpiloten oder durch den Besuch einer Modellflugschule. Auch der Fachhandel hilft Ihnen gern weiter.

- Diese Anleitung unbedingt vor dem Zusammenbau vollständig lesen. Erst mit dem Bau beginnen, wenn die einzelnen Baustufen und deren Reihenfolge klar verstanden worden sind!
- Änderungen des Aufbaus bei Verwendung anderer als in der Anleitung empfohlener Teile dürfen nicht vorgenommen werden, es sei denn, Sie haben sich von Qualität, Funktionstüchtigkeit und Eignung dieser anderen Zubehöerteile überzeugt.
- Da Hersteller und Verkäufer keinen Einfluß auf einen sachgerechten Aufbau und ordnungsgemäßen Betrieb des Modells haben, wird ausdrücklich auf diese Gefahren hingewiesen und jegliche Haftung abgelehnt.

Haftungsausschluß / Schadenersatz

Weder die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung in Zusammenhang mit dem Modell, noch die Bedienung und Methoden bei Installation, Betrieb, Verwendung und Wartung der Fernsteuerungsanlagen können von der Firma Graupner überwacht werden. Daher übernimmt die Fa. Graupner keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus der fehlerhaften Verwendung und dem Betrieb ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen.

Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend anders vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Fa. Graupner zur Leistung von Schadenersatz, gleich aus welchem Rechtsgrund, begrenzt auf den Rechnungswert der an dem schadenstiftenden Ereignis unmittelbar beteiligten Warenmenge der Fa. Graupner. Dies gilt nicht, soweit die Fa. Graupner nach zwingenden gesetzlichen Vorschriften wegen Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit unbeschränkt haftet.

Inhaltsübersicht

• Vorwort	S.2
• Warnhinweise	S.3
• Zubehör, zusätzlich benötigte Artikel	S.6
• 1. Montage, Einbau der Fernlenkanlage	S.7
• 2. Einstellarbeiten	S.10
• 3. Endkontrolle vor dem Erstflug	S.12
• 4. Einstellungen beim Erstflug, Spurlauf-Einstellung	S.13
• 5. Wartung	S.14
• 6. Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen	S.19
• 7. Einige Grundbegriffe des Hubschrauberfliegens	S.20

Hinweise zu dieser Anleitung

Damit das Helikoptermodell später einwandfrei und sicher geflogen werden kann, wurde diese Anleitung mit hohem Aufwand erstellt. Es wird nicht nur vom Anfänger, sondern in gleichem Maße vom Experten unbedingt erwartet, die Fertigstellung Schritt für Schritt exakt so vorzunehmen, wie es nachfolgend beschrieben wird.

- Die Fertigstellung erfolgt anhand von Abbildungen, die mit erklärenden Texten versehen sind.
- Sämtliche Zahnräder und Lager sowie die Gelenke sind sorgfältig zu fetten bzw. zu ölen.
- Stückliste, Ersatzteile und zugehörige Explosionszeichnungen sind am Ende der Anleitung zu finden.

Zubehör**Empfohlenes Zubehör für Micro Star 400****Fernlenkanlage siehe Graupner-Hauptkatalog**

Es wird empfohlen eine mit speziellen Hubschrauberoptionen ausgestattete Fernlenkanlage oder eine Microcomputer-Fernlenkanlage wie z. B. mc-12, mc-14, mc-15, mc-16/20, mc-19, mc/mx-22 oder mc-24 zu verwenden.

Servos:**Micro-Servo C 121**

Best.-Nr. 5106

Gyrosystem:**Pico-Gyro-System PIEZO NT-310**

Best.-Nr. 5134

Drehzahlsteller:**PICO SC 20**

Best.-Nr. 7160

oder

PICO 25

Best.-Nr. 7172

Antriebsakku:**LiPo 1500**

Best.-Nr. 7635.3

1. Montage

Die Mechanik des Micro Star 400 besteht zum grossen Teil aus glasfaserverstärktem Polyamid, einem Material, das gegenüber beispielsweise Aluminium im Einsatzbereich Modellhubschrauber erhebliche Vorteile bietet, wie hohe Masskonstanz bei geringem Gewicht, Ermüdungsfreiheit, geräuscharmer Lauf und Absorptionsfähigkeit von Vibrationen des Antriebs.

Da das Modell komplett vormontiert geliefert wird, beschränkt sich die Fertigstellung auf den Einbau der Fernsteuerungskomponenten und des Flugakkus.

In jedem Fall ist die korrekte Montage des Modells anhand der Anleitung zu überprüfen; auch die exakte Justage des Getriebes und der Anlenkungen ist vom Modellflieger selbst vorzunehmen.

Wichtig: Vor Beginn aller weiteren Arbeiten ist zunächst die Leichtgängigkeit des Antriebs sicherzustellen.

Dazu zunächst die Schrauben lösen, welche das Heckrotorgehäuse auf dem Heckrohr festklemmen, und den Heckrotor so verschieben, dass sich ein Abstand von ca. 0,5 mm ergibt zwischen der Stirnfläche des Messingritzel und der Nabe des Kunststoffzahnades auf der Heckrotorwelle. Dann die Klemmschrauben wieder festziehen und dabei darauf achten, dass die Heckrotorwelle waagerecht verläuft.

Dann die Klemmschrauben lösen, welche den Heckausleger vorn am Chassis fixieren. Den Heckausleger so verschieben, dass sich ein gerade wahrnehmbares Zahnflankenspiel ergibt zwischen dem Kronenrad des Heckrotorantriebs und dem Motorritzel; dann Klemmschrauben wieder festziehen. Abschliessend auch die Befestigungsschrauben des Motors lösen und anschliessend wieder festziehen, damit sich der Motor zwischen Hauptzahnrad und Heckrotorantrieb setzen kann.

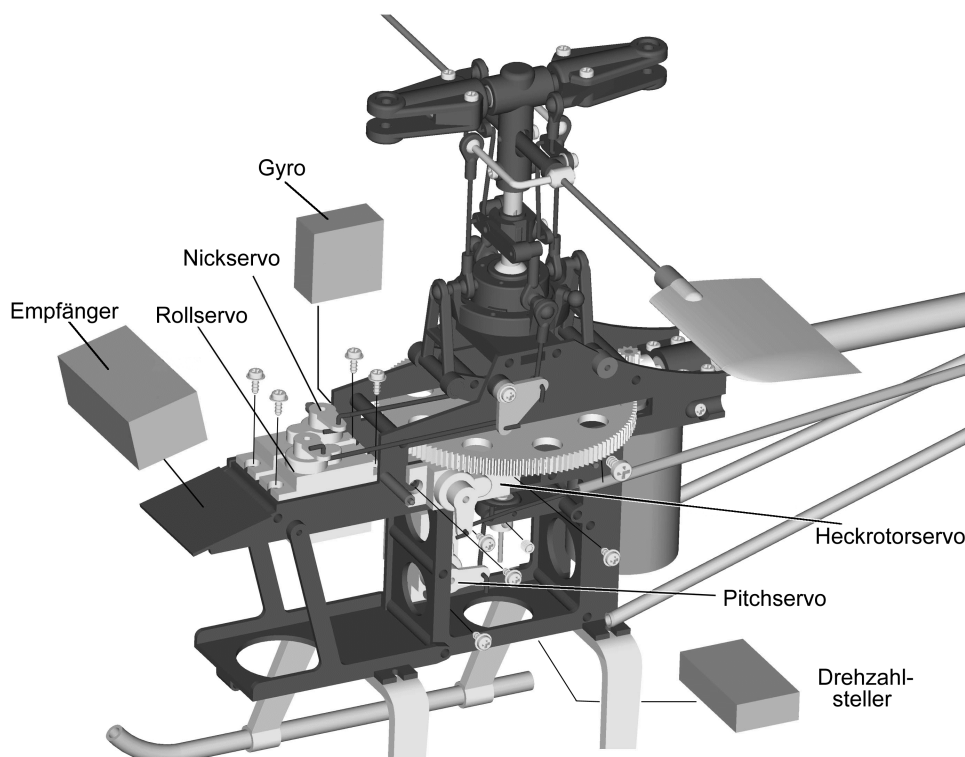
1.1 Einbau der Fernsteuerungskomponenten

Die Anordnung der Fernsteuerungskomponenten geht aus der Abbildung hervor:

Die Servos werden mit den ihnen beiliegenden Schrauben im Chassis befestigt wie abgebildet.

Hinweis:

Beim Heckrotorservo ist darauf zu achten, dass es nicht am Hauptzahnrad schleift; ggf. sind Servogehäuse und/oder Hauptzahnrad entsprechend mit Sandpapier zu bearbeiten.

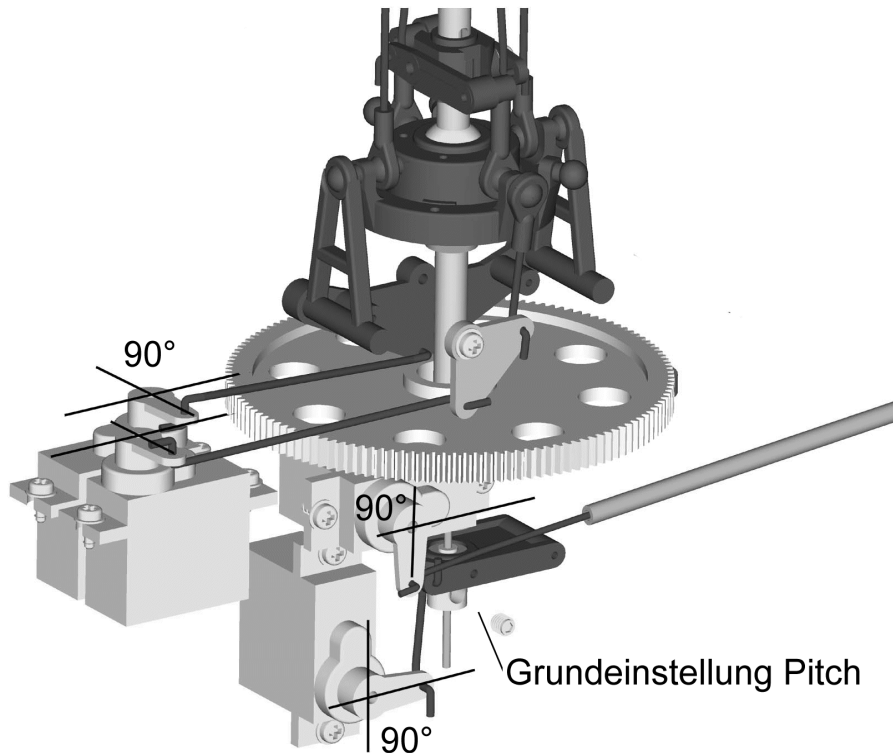


Die Anlenkgestänge für Taumelscheibe, Pitch und Heckrotor werden gemäss Abbildung Z-förmig abgewinkelt und in die Steuerhebel der Servos eingehängt, bevor diese auf die Servos aufgesteckt und verschraubt werden.

Wichtig:

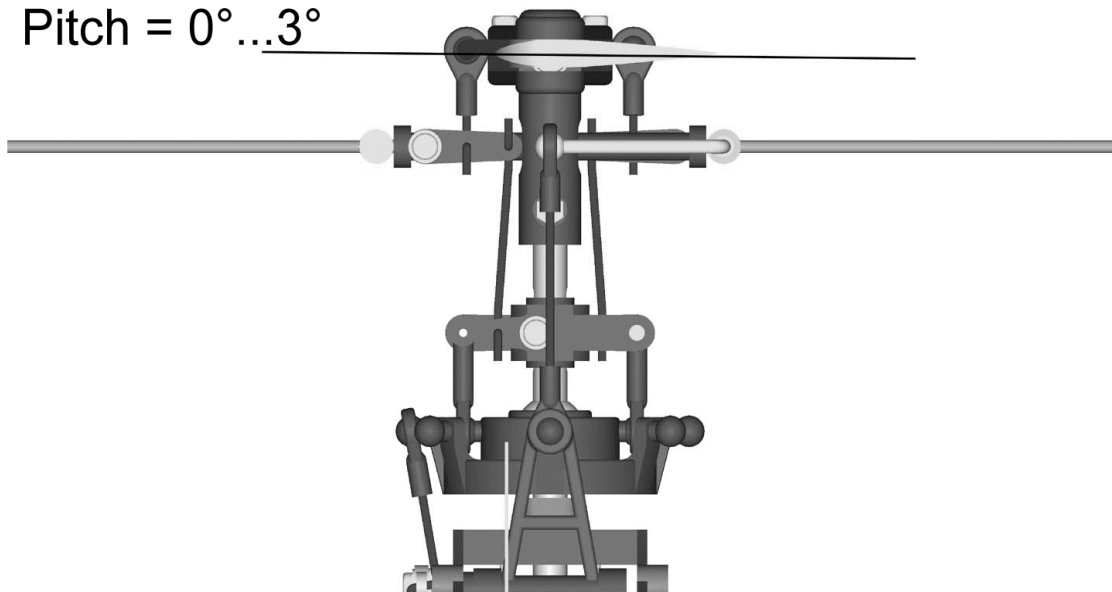
Vor dem Aufsetzen der Servohebel müssen die Servos in Neutralposition stehen!

Dazu Servos gemäss Anleitung der Fernsteuerung an den Empfänger anschliessen, Empfänger mit Strom versorgen, Sender und Empfänger einschalten und alle Steuerknüppel und Trimmungen in Mittelstellung bringen.

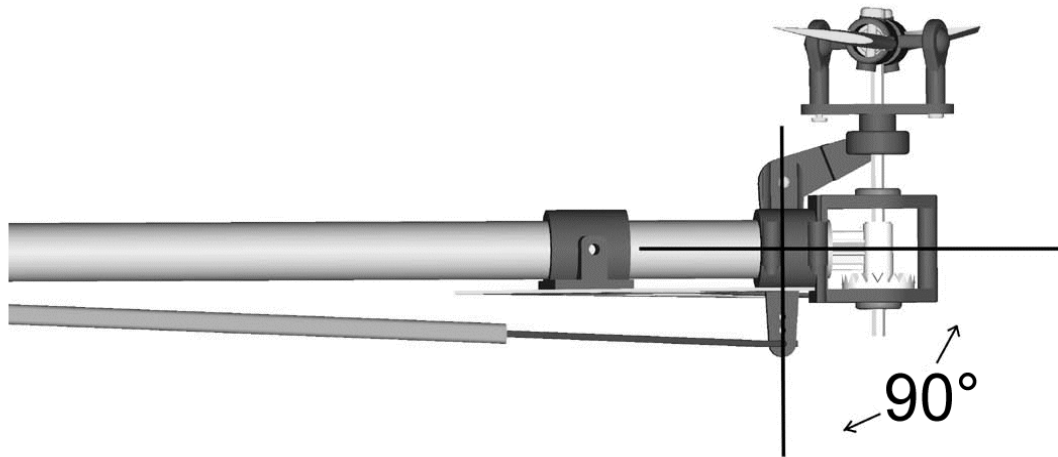


Die Grundeinstellung für den Kollektivpitchbereich erfolgt durch Verschieben des durch die Hauptrotorwelle nach oben führenden Gestänges, nachdem die Klemmschraube an der Steuerwippe gelöst wurde. Das Gestänge so verschieben, dass bei Servomittelstellung und horizontaler Position der Wippe die Blätter einen Einstellwinkel von 0...3° aufweisen.

Pitch = 0°...3°



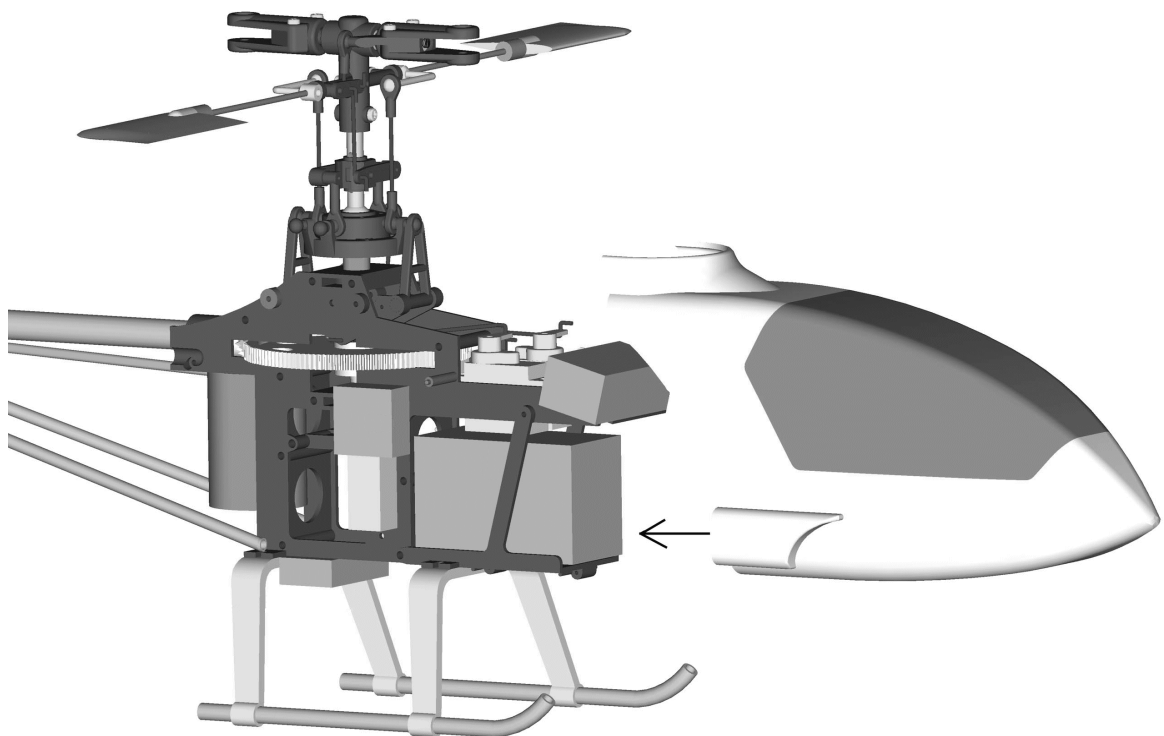
Die Länge des Heckrotor-Steuerzuges ist so zu bemessen, dass bei Neutralposition des Servos der Heckrotor-Steuerhebel genau rechtwinklig zum Heckausleger steht.



Der Drehzahlsteller wird gemäss der ihm beiliegenden Anleitung mit dem Motor verbunden; dabei sind die Kabel möglichst kurz zu halten und nach Möglichkeit direkt am Motor anzulöten. Dabei auch darauf achten, dass die Zuleitungen der am Motor angelöteten Entstörkondensatoren keinen Kurzschluss gegen das Motorgehäuse verursachen.

Die Verbindung zum Antriebsakku, der auch die Empfangsanlage über das BEC-System im Drehzahlsteller versorgt, erfolgt über eine Steckverbindung, die so anzuordnen ist, dass sie auch bei aufgesetzter Kabinenhaube gut zugänglich ist, weil sie den EIN- und AUS-Schalter für die Empfangsanlage ersetzt und als Ladebuchse für den Akku dient.

Der Antriebsakku wird gemäss Abbildung vorn/unten im Chassis befestigt; dabei ist er so zu verschieben, dass sich mit aufgesetzter Kabinenhaube die korrekte Schwerpunktlage (direkt unter der Hauptrotorwelle) ergibt. Abschliessend alle Kabel so zusammenfassen, dass die Kabinenhaube aufgesetzt werden kann.



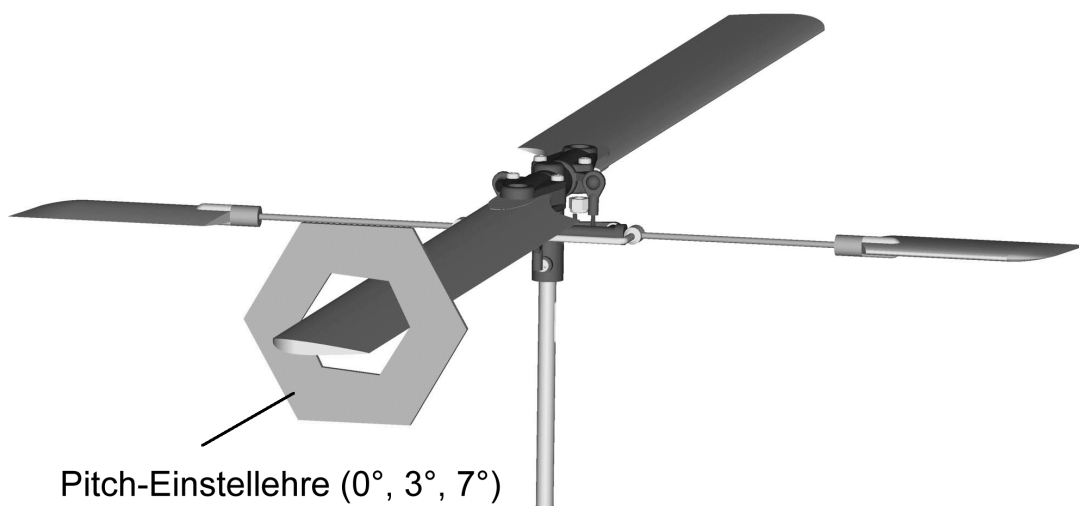
2. Einstellarbeiten

2.1 Einstellen der zyklischen Steuerung

Die Grundeinstellung von Roll- und Nicksteuerung sollte bereits korrekt sein, wenn die Gestänge gemäß Anleitung montiert wurden. Da die Einhängpunkte der Gestänge an den Servohebeln vorgegeben sind, werden die Einstellungen der Servowege später über die elektronischen Einstelloptionen am Sender vorgenommen.

2.2 Hauptrotor-Pitcheinstellung

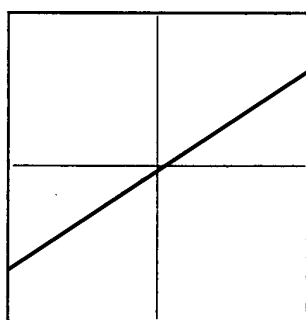
Die Pitcheinstellwerte werden mit der Einstellwinkellehre (im Bausatz enthalten) gemessen. Die folgenden Tabelle enthält Anhaltswerte; die tatsächlich erforderlichen Werte hängen von den verwendeten Rotorblättern und vom Modell ab.



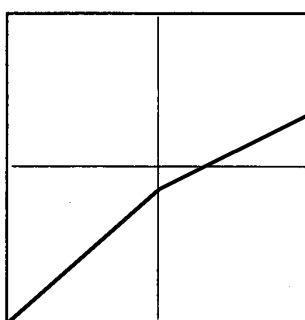
	Minimum	Schwebeflug	Maximum
Schwebeflug und Training	-1°	3°...4°	7°
Kunstflug	-7°	0°	7°
Autorotation	-1°	3°	8°

Die Pitcheinstellungen werden am besten im Sender vorgenommen wie folgt:

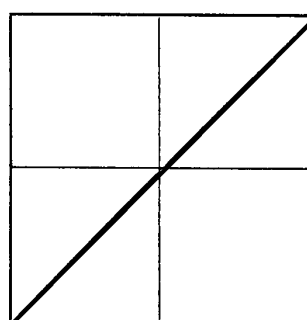
1. Schwebeflug-Pitch messen und korrekt einstellen
2. Pitch-Maximum und -Minimum messen und über die Pitchkurven-einstellung des Senders justieren gemäß den nachfolgenden Diagrammen



Schwebeflug und Training
(linear)



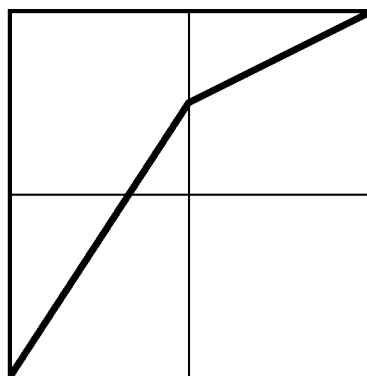
Kunstflug



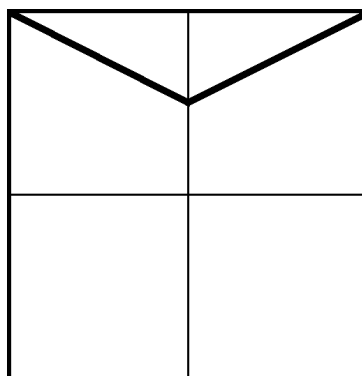
Autorotation

2.3 Einstellen Motorregelung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen mögliche Motor-Steuerkurven:



normal



Kunstflug

- Die Leistungskurve „normal“ eignet sich sowohl für den Schwebeflug als auch für Rundflüge.
- Da bei der Leistungskurve „Kunstflug“ der Motor in keiner Stellung des Pitchsteuerknüppels zum Stillstand kommt, darf auf diese Kurve nur im Fluge umgeschaltet werden.
- Die oben angegebenen Werte hängen stark ab vom verwendeten Motor; sie müssen daher durch praktische Versuche angepaßt werden.

2.4 Weitere Einstellungen

Wenn alle Gestängeverbindungen gemäß den vorausgegangenen Bauabschnitten hergestellt worden sind, können die nachfolgenden Einstellungen am Sender vorgenommen werden:

1. Servolaufrichtungen

Den Drehsinn aller Servos entsprechend den Angaben in der Anleitung einstellen. Besondere Aufmerksamkeit dabei auf den Leistungssteller richten!

2. Dual-Rate

Für Roll-, Nick- und Heckrotorsteuerung können umschaltbare Ausschlaggrößen eingestellt werden. Als Grundeinstellung hierfür wird die Umschaltung jeweils von 100% auf 75% empfohlen.

3. Exponentialfunktion

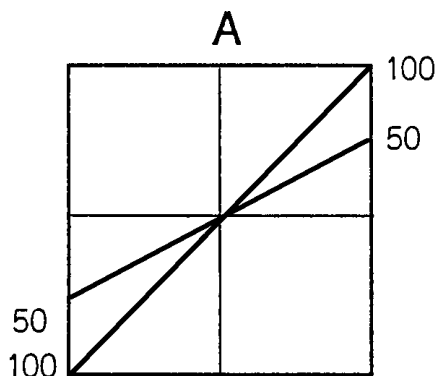
In der Grundeinstellung auf linearer Steuerkennlinie belassen.

4. Servoweg-Mittenverstellung

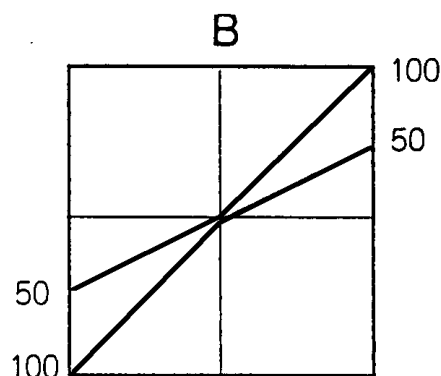
Keine Einstellungen zu diesem Zeitpunkt vornehmen. Kleinere Korrekturen können damit später durchgeführt werden.

5. Servoweg-Einstellung

Hiermit können die maximalen Servowege eingestellt werden, wobei darauf zu achten ist, daß die Einstellungen nach beiden Richtungen auf die gleichen Werte eingestellt werden; andernfalls ergibt sich eine unerwünschte Differenzierung der Ausschläge:



Gleiche Einstellwerte:
lineare Steuerfunktion



Unterschiedliche Einstellwerte:
differenzierte Steuerfunktion

Bei den Taumelscheibenservos (Pitchfunktion) sollte darauf geachtet werden, daß die Einstellung des Servoweges symmetrisch mit gleichen Werten für beide Richtungen erfolgt. Die Pitchfunktion der Taumelscheibenservos sollte einen Blatteinstellwinkelbereich von -5° bis $+13^\circ$ ansteuern, ebenfalls bei symmetrischen Ausschlägen; ggf. müssen die Servo-Steuerhebel gelöst und um einen Zahn versetzt wieder festgeschraubt werden. Bei der jetzt durchgeführten Grundeinstellung ergibt sich für die Mittelstellung des Pitchsteuerknüppels (Schwebeflugpunkt) ein Pitchwert von ca. $5,5^\circ$, wobei der Motorsteller halb geöffnet ist.

Hinweis:

Pitch- und Leistungskurven werden später entsprechend den praktischen Anforderungen eingestellt. Wenn jedoch schon in der Grundeinstellung differenzierte Ausschläge, wie in Abb.“B“ oben gezeigt, eingestellt werden, erschwert das diese späteren Abstimmungen!

6. Pitch- und Leistungskurve

Diese Einstellungen sind von elementarer Wichtigkeit für die Flugleistung eines Hubschraubers. Ziel dieser Abstimmung ist es, daß sowohl im Steig- als auch im Sinkflug die Rotordrehzahl konstant bleibt, unabhängig von der Belastung. Das stellt dann eine stabile Basis dar für die weiteren Abstimmungen, z.B. des Drehmomentausgleichs usw. (siehe auch „Pitch- und Gaskurven“).

7. Statischer Drehmomentausgleich

Zum Ausgleich der Drehmomentänderungen bei Betätigung der Pitchsteuerung wird das Heckrotorservo über einen Mischer im Sender mit der Pitchfunktion gekoppelt. Der Mischanteil kann bei den meisten Sendern für Steig- und Sinkflug separat eingestellt werden. Empfohlenen Werte für die Grundeinstellung: Steigflug: 35%, Sinkflug: 15%

8. Gyroeinstellung

Gyrosysteme dämpfen unerwünschte Drehungen um die senkrechte (Hoch-) Achse des Hubschraubers, indem sie diese selbständig erkennen und entsprechend in die Heckrotorsteuerung eingreifen. Dazu wird die Gyroelektronik zwischen Heckrotorservo und Empfänger geschaltet.

Das beim Micro Star 400 verwendete Gyrosystem besitzt einen Einstellregler für die Wirkungsstärke; anfangs wird dieser Einstellregler zunächst auf 50% Wirkung eingestellt.

Darauf achten, daß die Wirkungsrichtung des Gyros korrekt ist, er also auf eine Bewegung des Heckauslegers mit einem Heckrotor-Steuer ausschlag in die entgegengesetzte Richtung reagiert. Ist das nicht der Fall, so wird jede Drehung des Modells durch den Gyro noch verstärkt! In diesem Fall muss das Gyrosystem auf dem Kopf stehend montiert werden.

Bei allen Gyrosystemen kann die optimale Einstellung erst im Flug ermittelt werden, da hierauf unterschiedliche Faktoren einwirken.

Ziel der Einstellung ist es, eine möglichst hohe Stabilisierung durch den Gyro zu erreichen, ohne daß es durch eine zu hohe Einstellung der Gyrowirkung zu einem Aufschwingen (Pendelbewegungen des Heckauslegers) des Modells kommt.

3. Endkontrolle vor dem Erstflug

Wenn der Zusammenbau des Modells abgeschlossen ist, sollten die folgenden Überprüfungen vor dem Erstflug durchgeführt werden:

- Gehen Sie dieses Handbuch noch einmal durch und stellen Sie sicher, daß alle Aufbauschnitte korrekt durchgeführt wurden.
- Stellen Sie sicher, daß alle Schrauben in den Kugelgelenken und den Lagerböcken nach Einstellen des Getriebe-Zahnflankenspiels richtig festgezogen sind.
- Können sich alle Servos frei bewegen, ohne mechanisch anzulaufen? Stimmen alle Drehrichtungen? Sind die Befestigungsschrauben der Servo-Steuerhebel festgezogen?
- Überprüfen Sie die Wirkungsrichtung des Kreiselsystems
- Stellen Sie sicher, daß Sender- und Flugakku voll geladen sind.

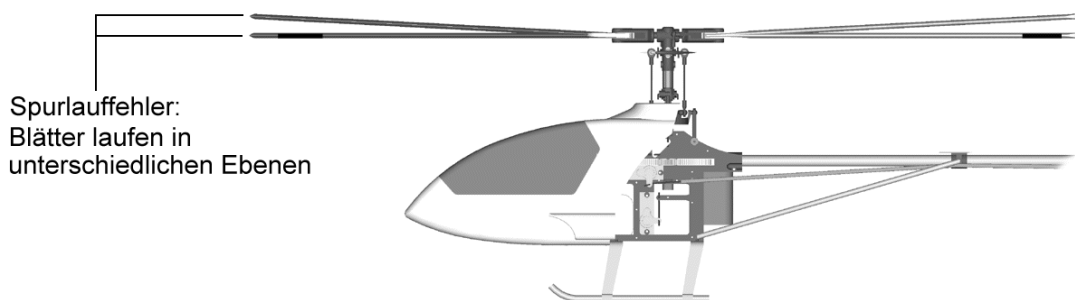
Erst wenn alles, wie oben beschrieben, überprüft wurde, kann der erste Startversuch durchgeführt werden.

4. Einstellungen beim Erstflug

Spurlaufeinstellung

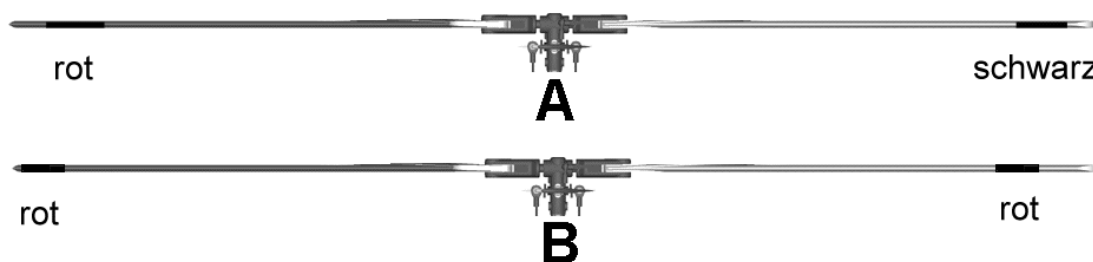
„Spurlaufeinstellung“ beschreibt einen Einstellvorgang, bei dem die Einstellwinkel der Hauptrotorblätter auf genau die gleichen Werte gebracht werden, so daß die Blätter im Betrieb exakt in der selben Ebene laufen.

Ein nicht korrekter Spurlauf, bei dem die Blätter in unterschiedlichen Ebenen laufen, hat starke Vibrationen des Modells im Fluge zur Folge.



Bei der Spurlaufeinstellung mindestens 5 Meter Sicherheitsabstand zum Modell halten!

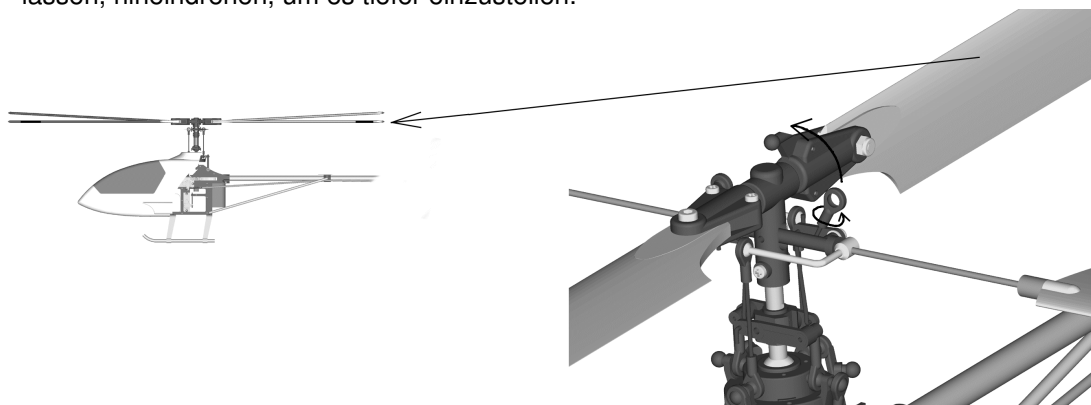
Bei der Spurlaufeinstellung muß erkannt werden, welches Blatt höher und welches tiefer läuft. Dazu werden die Blätter mit farbigem Klebeband markiert:



Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten. Abb.“A“ zeigt die Verwendung von unterschiedlichen Farben an den beiden Blättern; in Abb.“B“ wird die gleiche Farbe verwendet, doch wird das Klebeband in unterschiedlichem Abstand vom Blattende angebracht.

Vorgehensweise bei der Spurlaufeinstellung:

1. Wenn der Hubschrauber kurz vor dem Abheben ist, genau seitlich in die Rotorebene sehen.
2. Wenn die Rotorblätter in der selben Ebene laufen, ist keine Einstellung erforderlich; wenn jedoch ein Blatt höher als das andere läuft, muß die Einstellung korrigiert werden.
3. Die Einstellung erfolgt durch Verdrehen der Kugelgelenke an beiden Enden der Gestänge zwischen Blatthalter und Mischhebeln: Gelenke herausdrehen, um das Blatt höher laufen zu lassen, hineindrehen, um es tiefer einzustellen.



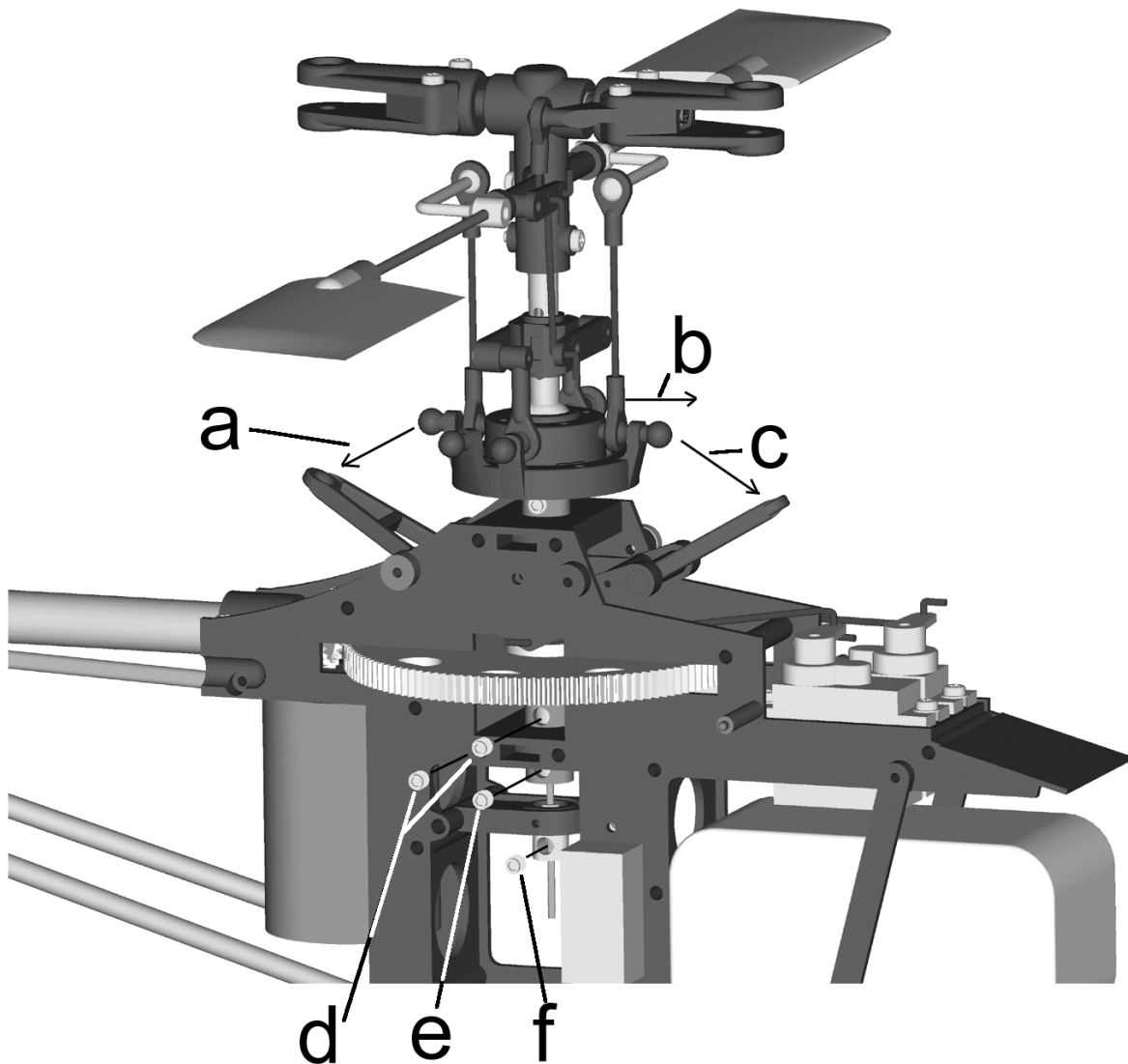
5. Wartung

Hubschrauber, ob groß oder klein, stellen hohe Ansprüche an die Wartung. Auftretende Vibrationen schnellstmöglich beseitigen oder verringern! Rotierende Teile, wichtige Schraubverbindungen, Gestänge, Anlenkungspunkte sind vor jedem Flug zu überprüfen. Falls Reparaturen erforderlich werden, sind nur Original-Ersatzteile zu verwenden. Beschädigte Rotorblätter keinesfalls reparieren, sondern durch neue ersetzen.

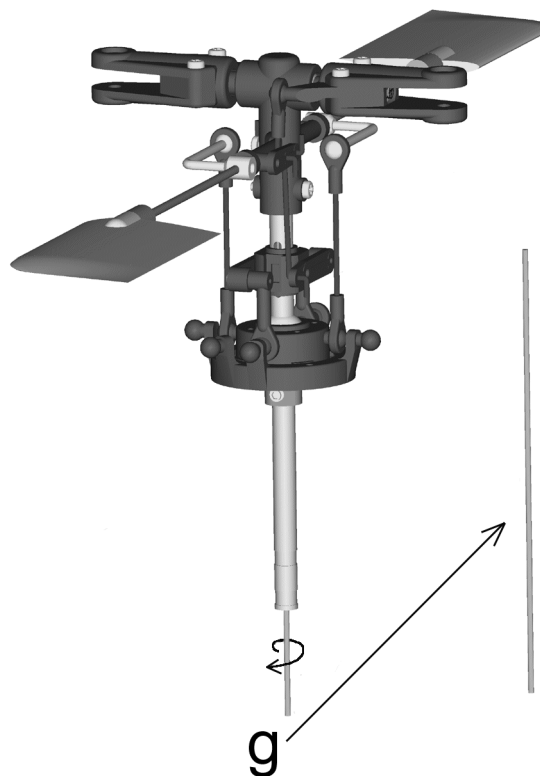
Da das Modell vormontiert geliefert wird, so dass bei der Fertigstellung keine speziellen Kenntnisse über den Aufbau des Modells erworben werden, wie es bei der Montage aus einem unmontierten Bausatz der Fall ist, werden nachfolgend die wichtigsten Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten beschrieben.

5.1 Austausch der Hauptrotorwelle

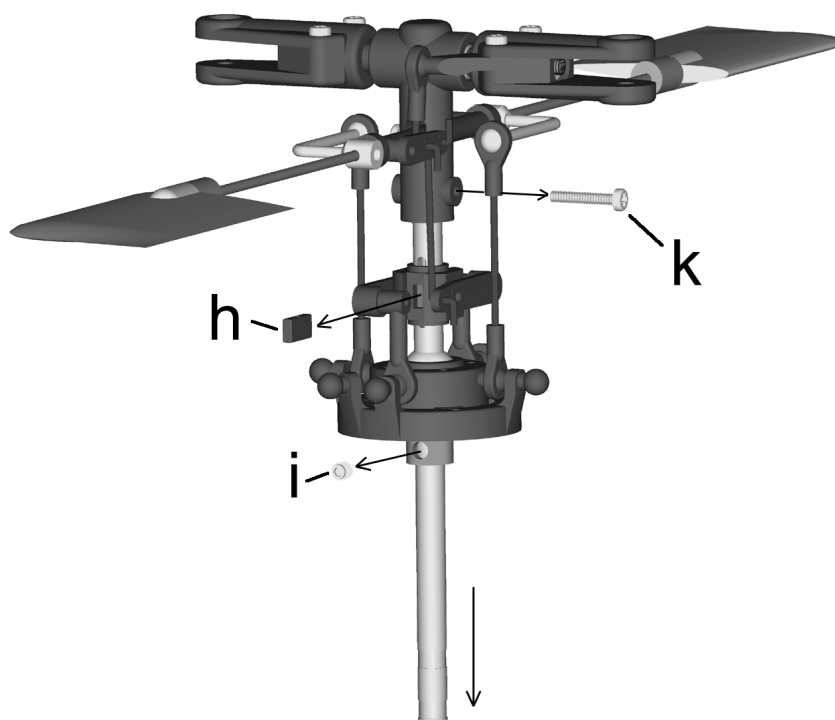
Zuerst die Taumelscheibenanlenkungen von den Kugeln des Taumelscheiben-Aussenringes abziehen (a, b, c), dann die vier Stiftschrauben (d, e, f) aus den Klemmrings herausdrehen.



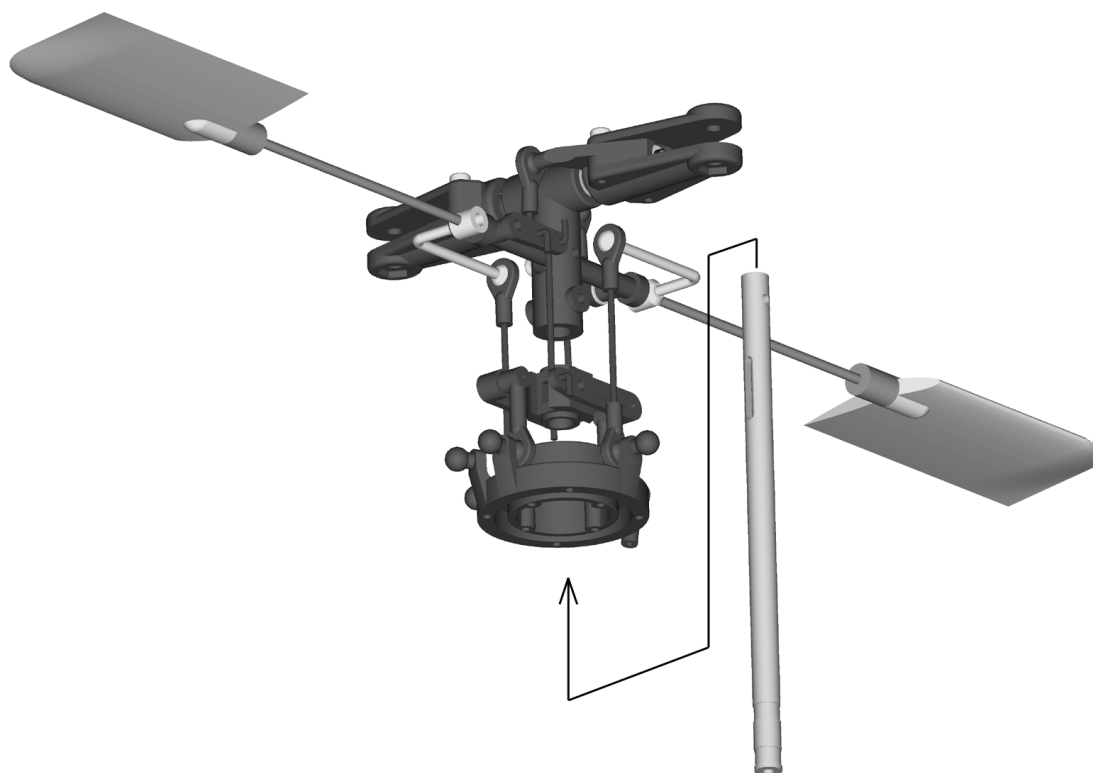
Daraufhin kann die gesamte Hauptrotoreinheit, einschliesslich Taumelscheibe, aus dem Chassis herausgezogen und das Pitchgestänge (g) herausgeschraubt werden.



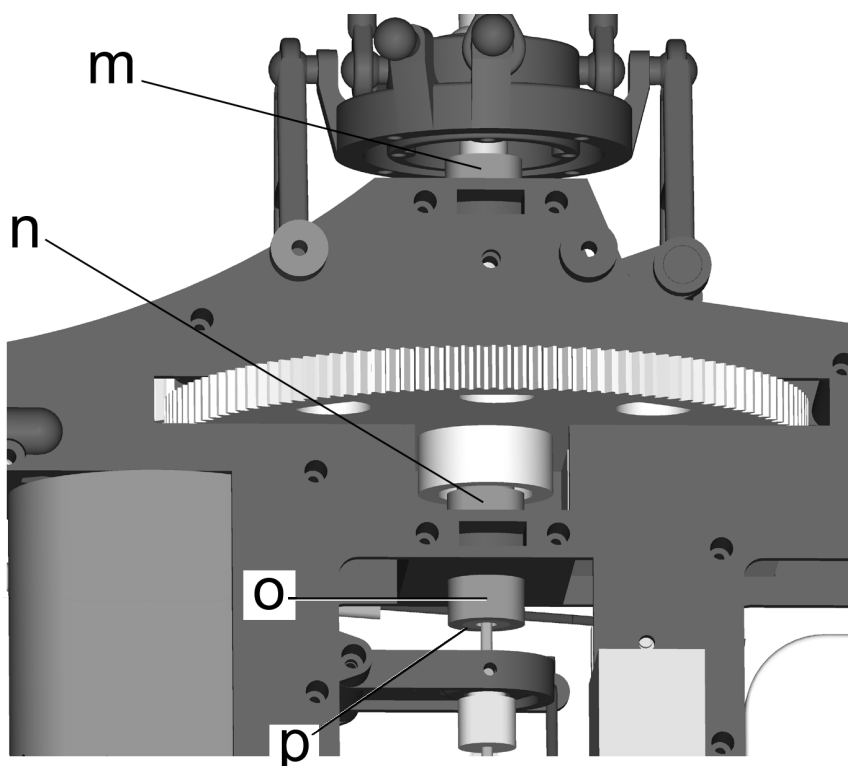
Nun kann das Gleitstück (h) seitlich aus dem Pitchkompensator herausgedrückt werden. Nach Lösen der Stiftschraube (i) und Herausdrehen der Rotorkopf-Befestigungsschraube (k) kann die Welle nun nach unten herausgezogen werden.



Die neue Hauptrotorwelle kann nun in umgekehrter Reihenfolge eingebaut werden.

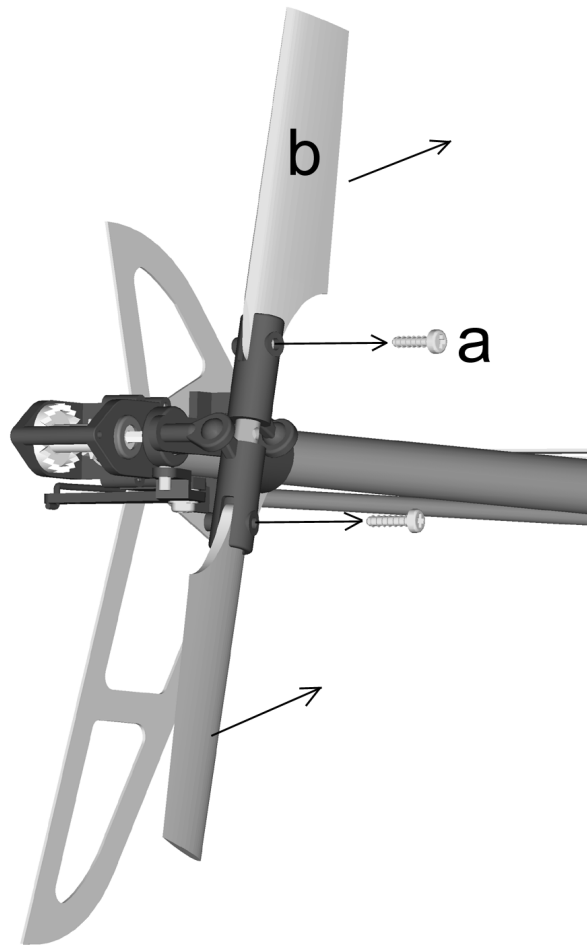


Beim Festziehen der Klemmrings ist darauf zu achten, dass zunächst Ring (o) bündig mit der Unterkante der Hauptrotorwelle (p) montiert wird, dann Klemmring (n), welcher dabei nach unten gedrückt wird, während man die Hauptrotorwelle nach oben zieht, damit sich kein axiales Spiel ergibt. Abschliessend wird Klemmring (m) festgezogen, wobei er nach unten gegen das Lager gedrückt wird.

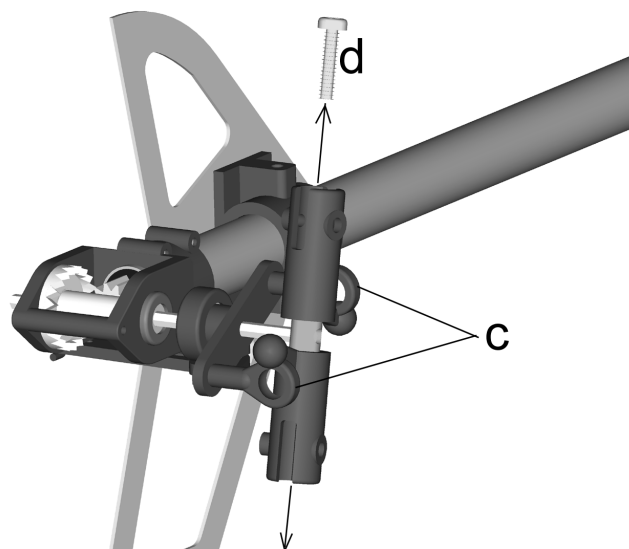


5,2 Austausch der Heckrotorwelle

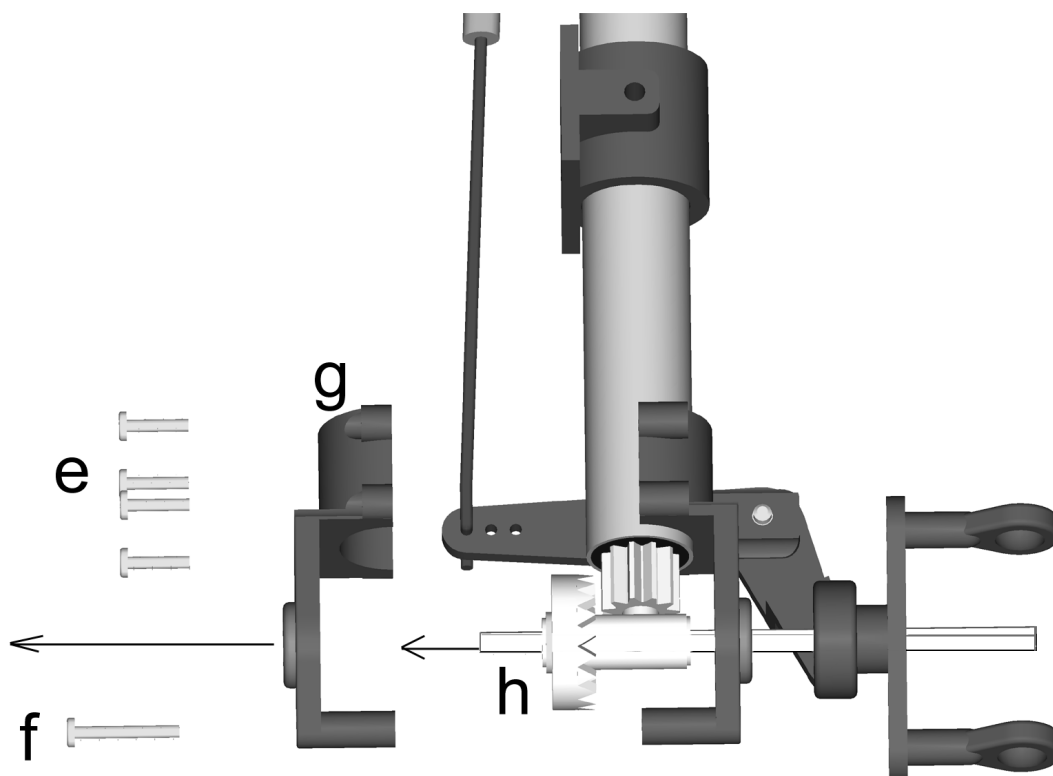
Nach Lösen der Blattbefestigungsschrauben (a) können die Heckrotorblätter (b) entfernt werden.



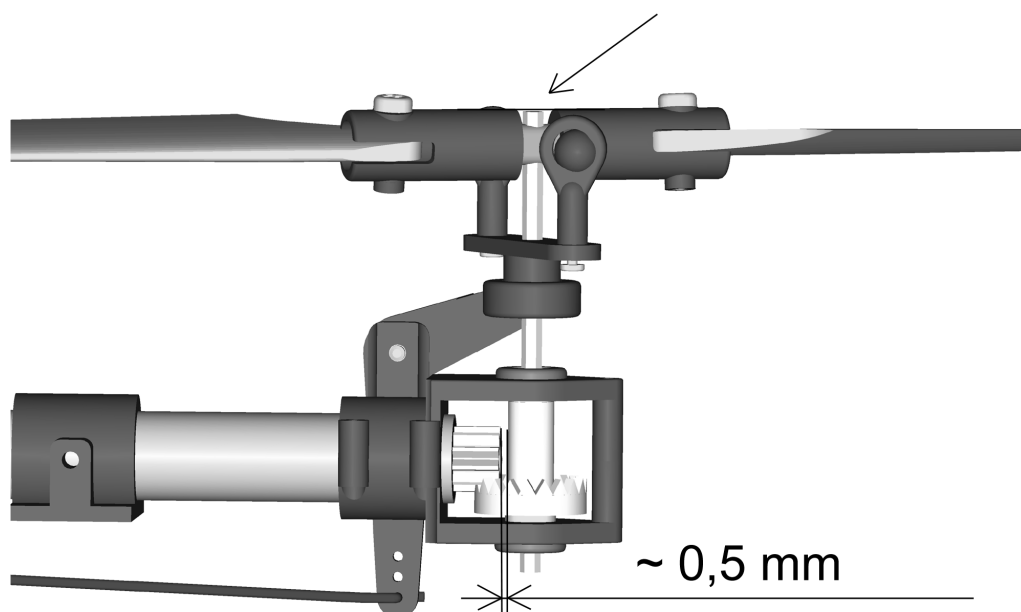
Dann werden die Kugelgelenke (c) ausgehängt und die Schrauben (d) herausgedreht.



Nach Herausdrehen der Gehäuseschrauben (e, f) kann zunächst die rechte Hälfte des Heckrotorgehäuses (g) abgezogen, dann die Heckrotorwelle (h) samt Kronenrad herausgezogen werden.



Der Einbau der neuen Welle erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die Nabe wird dabei so montiert, dass ihr Ende bündig ist mit den Aussenkanten der Blatthalter. Bei der Montage des Heckrotors auf dem Heckrohr ist darauf zu achten, dass ein Abstand von ca. 0,5 mm entsteht zwischen der Stirnseite des Messingritzens und der Nabe des Kronenrades auf der Heckrotorwelle.



6. Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- Eine Haftpflichtversicherung abschließen.
- Nach Möglichkeit Mitglied in einem Modellflugverein und -verband werden.

Auf dem Flugfeld:

- Mit Modellen keine Zuschauer überfliegen.
- Modelle nicht in der Nähe von Gebäuden oder Fahrzeugen betreiben.
- Mit Modellen keine Landarbeiter im Gelände überfliegen.
- Modelle nicht in der Nähe von Eisenbahnlinien, Hauptverkehrsstraßen oder Freileitungen betreiben.

Vor- und während der Flüge:

- Vor Einschalten des Senders sicherstellen, daß nicht bereits ein anderer Modellflieger die selbe Frequenz benutzt.
- Reichweitentest mit der Fernsteuerung durchführen.
- Prüfen, ob Sender- und Flugakku voll geladen sind.
- Modell nicht außer Sichtweite geraten lassen.

Kontrollen nach dem Flugbetrieb

- Das Modell reinigen. Dabei auf festen Sitz aller Schrauben achten, ggf. nachziehen.
- Verschlossene und beschädigte Teile rechtzeitig ersetzen.
- Sicherstellen, daß die Elektronikkomponenten wie Akku, Empfänger, Kreisel usw. noch sicher befestigt sind (Befestigungsgummiringe altern und reißen dann!).
- Empfangsantenne überprüfen. Kabelbrüche im Inneren der Litze sind oft von außen nicht direkt sichtbar!
- Nach Bodenberührung des laufenden Hauptrotors Rotorblätter austauschen, da Brüche im Inneren oft von außen nicht erkennbar sind.
- Modell nicht am Heckausleger tragen: Beim festen Zugreifen wird leicht das Heckrotor-Steuergestänge verbogen.

7. Einige Grundbegriffe des Hubschrauberfliegens

Die Bezeichnung Drehflügler sagt bereits, daß die auftriebserzeugenden Tragflächen sich beim Hubschrauber drehen; daraus ergibt sich unter anderem, daß beim Hubschrauber keine Mindestgeschwindigkeit erforderlich ist, er also in der Luft stehen kann.

Zyklische Rotorblattverstellung

Die zyklische Blattverstellung dient der Richtungssteuerung um die Quer- und Längsachse. Ein Steuerkommando bewirkt an jedem Umlaufkreispunkt eine andere Blatteinstellung. Die Neigung der Taumelscheibe ergibt bei dem vorliegenden System die Flugrichtung.

Kollektive Rotorblattverstellung (Pitch)

Sie dient der Steuerung in Richtung der Hochachse, also zum Heben und Senken. Beide Rotorblätter werden gleichzeitig um den gleichen Betrag in ihrer Anstellung verändert.

Drehmomentausgleich

Der drehende Rotor erzeugt ein Moment, das versucht, den ganzen Hubschrauber in entgegengesetzter Richtung zu drehen. Dies muß genau ausgeglichen werden, was durch Blattverstellung des Heckrotors geschieht. Mit dem Heckrotor wird gleichzeitig die Richtung um die Hochachse gesteuert.

Schwebeflug

Dies ist der Zustand, in dem der Helikopter, ohne sich nach einer Richtung zu bewegen, an einer Stelle verharrend fliegt.

Bodeneffekt

Dieser tritt vom Boden aus abnehmend bis in eine Höhe auf, die etwa $1 - 1\frac{1}{2}$ Rotordurchmesser entspricht. Er kommt dadurch zustande, daß der sich drehende, normalerweise frei abfließende Rotorluftstrahl auf ein Hindernis (dem Boden) auftrifft und ein "Luftpolster" bildet. Im Bodeneffekt kann ein Hubschrauber mehr Gewicht hochheben, dagegen nimmt die Lagestabilität ab, so daß er um so mehr nach irgendeiner Seite "ausbrechen" möchte.

Steigflug

Die überschüssige Kraft, die nicht zum Schwebeflug benötigt wird, kann zum Steigflug ausgenützt werden. Dabei benötigt der senkrechte Steigflug mehr Energie, als der schräge mit Vorwärtsbewegung. Aus diesem Grund ist bei gleicher Motorleistung beim schrägen Steigflug schnelleres Steigen möglich.

Horizontalflug

Beim Horizontalflug mit etwa halber Höchstgeschwindigkeit benötigt ein Hubschrauber seine geringste Antriebsleistung. Wurde er beim Schwebeflug exakt ausgetrimmt, dann ergibt sich beim Vorwärtsflug eine Kurve. Dies ergibt sich aus folgender Tatsache: Auf der nach vorn drehenden Rotorseite ergibt sich durch die zusätzliche Windanströmgeschwindigkeit ein höherer Auftrieb, als er auf der nach hinten drehenden Rotorseite, wo diese Anströmgeschwindigkeit abgezogen werden muß. Somit ergibt sich eine Seitenneigung des Hubschraubers.

Sinkflug

Ist die Rotordrehzahl des Hubschraubers relativ gering und erfolgt der senkrechte Abstieg eines Hubschraubers zu schnell, dann strömt nicht mehr genügend Luft durch den Rotor, es bildet sich das sogenannte "Wirbelringstadium" und die Strömung am Blattprofil reißt ab. Dieser unkontrollierte Zustand kann zum Absturz führen. Ein schnelles Sinken ist deshalb nur mit entsprechender Vorwärtsbewegung oder schnell drehendem Rotor möglich. Aus demselben Grund ist beim Wenden des Hubschraubers vom Flug gegen den Wind zum Flug mit dem Wind Vorsicht geboten.

Schlagbewegung der Rotorblätter

Damit sich die Rotorebene beim Vorwärtsflug nicht so stark neigt, baut man in den Rotorkopf das sogenannte Schlaggelenk ein. Das schneller angeströmte Blatt kann nach oben, das langsamer angeströmte geringfügig nach unten ausweichen, um so den Auftriebsunterschied zu mindern. Bei Modellen hat sich das für beide Blätter gemeinsame Gelenk bewährt.

Autorotation

Unter Autorotation versteht man den motorlosen Flugzustand, bei dem der Hauptrotor mit negativer Blatteinstellung durch die beim Sinkflug anströmende Luft auf hoher Drehzahl gehalten wird. Die so gespeicherte Drehenergie läßt sich beim Abfangen des Hubschraubers durch Blattverstellung (positiv) in Auftrieb umsetzen. Dies ist natürlich nur einmal möglich. Dadurch ist sowohl ein Original wie auch ein Modellhubschrauber fähig, beim Motorausfall sicher zu landen.

Diese Autorotationslandung stellt jedoch an den Piloten sehr hohe Anforderungen in Bezug auf Schätz- und Reaktionsvermögen; er kann nur einmal den Sinkflug abfangen, und dies darf weder zu früh, noch zu spät erfolgen. Deshalb ist dazu viel Übung erforderlich.

[illegible]

Micro Star 400

Miniature electric helicopter
for indoor and outdoor flying

Order No. 4441	Factory-assembled model incl. motor
Order No. 4441.RC	Factory-assembled model incl. motor, servos, speed controller and gyro

Warning!

The contents of this kit can be assembled to produce a working helicopter, but the model is by no means a harmless plaything. If assembled incorrectly or handled incompetently or carelessly it can cause serious injury to persons and damage to property.

You alone are responsible for completing the model correctly and operating it safely. The kit also includes two further information sheets - SHW 3 and SHW 7 - which include safety notes and warnings. Please be sure to read them and keep to our recommendations. They are an essential part of these instructions.

Foreword

The MICRO STAR 400 is a miniature electric-powered helicopter which boasts all the performance and flight handling of much larger models. It is controlled using collective pitch and a Bell/Hiller main rotor mixer linkage, i.e. we have not adopted any compromises which would have an adverse effect on flight control. The result is that the MICRO STAR 400 can even be flown in quite strong winds without problems, in spite of its diminutive size.

The potential flight time per battery charge naturally varies according to the model's set-up and the pilot's flying style; our experience shows that around 15 minutes duration is possible under normal conditions if the recommended LiPo battery is used.

The control functions roll, pitch-axis and collective pitch are mixed mechanically, which means that the model can be flown using a simple four-function radio control system; motor speed control and collective pitch are coupled together using a Y-lead. Nevertheless, a transmitter with special helicopter options (mc-12 ... mc-24) obviously offers certain advantages.

The model's strong, lightweight chassis consists of nylon components, while the tail boom, boom braces and skids are made of eloxided aluminium. The stabilisers comprise extremely lightweight GRP frames which can be "closed" (using the film decals supplied) to produce conventional stabiliser panels which are easier to see in flight.

The motor drives the main rotor by means of a single-stage gearbox with an integral auto-rotation freewheel - by no means a standard feature in this size of model. The tail rotor is driven directly by the motor via a ballraced carbon fibre shaft.

The MICRO STAR 400 is supplied in a carry-case with handle; the case can be used subsequently to store and transport the model in ready-to-fly form (with main rotor blades removed).

Specification

Length excl. rotor approx.	580 mm
Height approx.	205 mm
Width excl. rotor approx.	90 mm
Main rotor Ø	630 mm
Tail rotor Ø	140 mm
All-up weight min. approx.	495 g
Main rotor reduction ratio	13,2:1
Tail rotor reduction ratio	4:1

Warning notes

- The contents of this kit can be assembled to produce a working model, but the model is by no means a harmless plaything. If assembled incorrectly or handled incompetently or carelessly it can cause serious injury to persons and damage to property.
- When the model helicopter's motor is running, the two rotors are spinning at high speed and contain an enormous quantity of rotational energy. Anything and everything that gets into the rotational plane of the rotors is either damaged or destroyed - and that includes parts of your body. Please take extreme care at all times with this machine.
- If any object obstructs the rotational plane of the revolving rotors, severe damage will probably be caused to the rotor blades as well as the object. Broken parts may fly off and result in enormous imbalance; the whole helicopter then falls into sympathetic vibration, you lose control and have no way of predicting what the model will do next.
- You may also lose control if a problem arises in the radio control system, perhaps as a result of outside interference, component failure or flat or faulty batteries, but in any case the result is the same: the model helicopter's response is entirely unpredictable. Without prior warning it may move off in any direction.
- Helicopters have many parts which are naturally subject to wear, including gearbox components, motor, ball-links etc., and as a result it is absolutely essential to check and maintain the model regularly. It is standard practice with full-size aircraft to give the machine a thorough "pre-flight check" before every flight, and this is equally important with your model helicopter. Constant checking gives you the opportunity to detect and correct any faults which may develop before they are serious enough to cause a crash.
- The kit also includes two further information sheets - SHW 3 and SHW 7 - which include safety notes and warnings. Please be sure to read them and keep to our recommendations. They are an essential part of these instructions.
- This helicopter is designed to be constructed and operated by adults, although young people of 16 years or more may do so under the instruction and supervision of competent adults.
- The model features sharp points and edges which may cause injury.
- Flying model aircraft is subject to certain legal restrictions, and these must be observed at all times. For example, it is essential to take out third party insurance, you must obtain permission to use the flying site, and you may have to obtain a licence to use your radio control system (regulations vary from country to country).
- It is important to transport your model helicopter (e.g. to the flying site) in such a way that there is no danger of damaging the machine. Particularly vulnerable areas are the rotor head linkages and the tail rotor generally.

- Controlling a model helicopter successfully is not easy; you will need persistence and determination to learn the skills, and good hand-eye co-ordination is a basic requirement.
- Before you attempt to fly the model you should study the subject of helicopters in depth, so that you have a basic understanding of how the machines work. Read everything you can on the theory of helicopters, and spend as much time as you can watching other model helicopter pilots flying. Talk to chopper pilots, ask their advice, and enrol at a specialist model flying school if you need to. Many model shops will also be prepared to help you.
- Please be sure to read right through these instructions before you start work on the model. It is important that you clearly understand each individual stage of assembly and the correct sequence of events before you begin building.
- Don't make modifications to the model's construction by using parts other than those specifically recommended, unless you are certain of the quality and suitability of these other parts for the task.
- We have made every effort to point out to you the dangers inherent in operating this model helicopter. Since neither we, the manufacturer, nor the model shop that sold you the kit have any influence over the way you build and operate your model, we are obliged to disclaim any liability in connection with it.

Liability exclusion / Compensation

As manufacturers, we at GRAUPNER are not in a position to influence the way you build and set up the model, nor how you install, operate and maintain the radio control system components. For this reason we are obliged to deny all liability for loss, damage or costs which are incurred due to the incompetent or incorrect use and operation of our products, or which are connected with such operation in any way.

Unless otherwise prescribed by binding law, the obligation of the GRAUPNER company to pay compensation, regardless of the legal argument employed, is limited to the invoice value of that quantity of GRAUPNER products which was immediately and directly involved in the event which caused the damage. This does not apply if GRAUPNER is found to be subject to unlimited liability according to binding legal regulation on account of deliberate or gross negligence.

Contents

• Foreword	P.2
• Warnings	P.3
• Accessories, extra items required	P.6
• 1. Assembling the model, installing the RC system	P.7
• 2. Setting up	P.10
• 3. Final checks before the first flight	P.12
• 4. Adjustments during the first flight, blade tracking	P.13
• 5. Maintenance	P.14
• 6. General safety measures	P.19
• 7. Basic helicopter terminology	P.20

The instructions

We have invested considerable effort in producing these instructions, with the aim of ensuring that your model helicopter will fly reliably and safely. Please take the trouble to follow the instructions step by step, exactly as described, as this guarantees a successful outcome. This applies to you whether you are a relative beginner or an experienced expert.

- The comprehensive illustrations show how the model is constructed; be sure to read the instructions which accompany the drawings.
- All gears, bearings and moving joints must be greased or oiled carefully.
- You will find the parts list, replacement parts list and exploded drawings at the end of these instructions.

Accessories**Recommended items for the Micro Star 400****Radio control system: see main Graupner catalogue**

We recommend a radio control system equipped with special helicopter options, or a micro-computer radio control system such as the mc-12, mc-14, mc-15, mc-16/20, mc-19, mc/mx-22 or mc-24.

Servos:**C 121 micro-servo**

Order No. 5106

Gyro system:**PIEZO NT-310 pico gyro system**

Order No. 5134

Speed controller:**PICO SC 20**

Order No. 7160

or

PICO 25

Order No. 7172

Flight battery:**LiPo 1500**

Order No. 7635.3

1. Assembling the model

The main mechanical system of the Micro Star 400 consists primarily of glass fibre reinforced nylon, a material which offers important advantages for use in model helicopters over alternatives such as aluminium, such as high mass constancy combined with light weight, freedom from fatigue effects, low-noise operation, and the ability to absorb vibration in the power train. Since the model is supplied completely factory-assembled, completing it ready to fly simply involves installing the radio control system components and the flight battery.

However, please note that you should check that all parts have been assembled correctly by comparing them with the instructions; the final adjustment of the gearbox and linkages must also be carried out by the modeller himself.

Important:

before you carry out any other work it is essential to check that the power system operates smoothly and freely.

Loosen the screws which clamp the tail rotor housing to the tail boom and adjust the position of the tail rotor unit until there is about 0.5 mm clearance between the end face of the brass pinion and the hub of the plastic gear on the tail rotor shaft. Re-tighten the clamping screws and ensure that the tail rotor shaft is exactly horizontal.

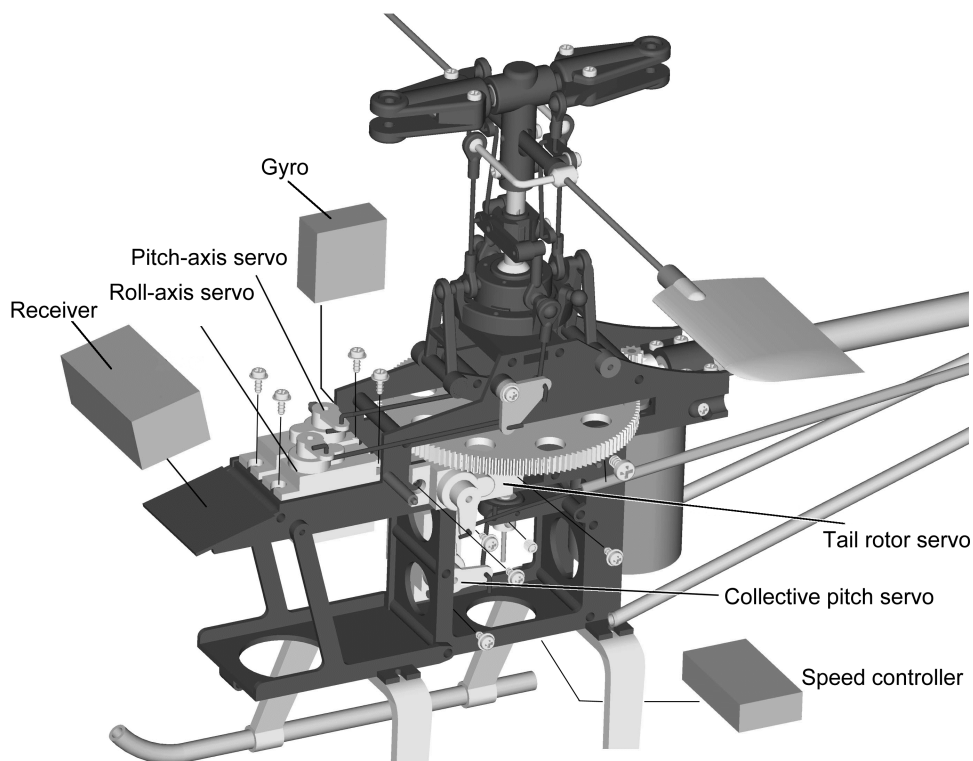
Now loosen the clamping screws which fix the front of the tail boom to the chassis. Adjust the position of the tail boom until there is just perceptible meshing clearance between the crown gear of the tail rotor drive gear and the motor pinion, then re-tighten the clamping screws. Finally loosen the motor retaining screws and tighten them again, so that the motor takes up the optimum position between the main gear and the tail rotor drive system.

1.1 Installing the radio control system components

The arrangement of the radio control system components is shown in the illustration: The servos are fixed to the chassis as shown in the drawing using the screws supplied with them.

Note:

The tail rotor servo is very close to the main gear, but must not foul it. If necessary sand back the servo case and or the main gear slightly to provide clearance.

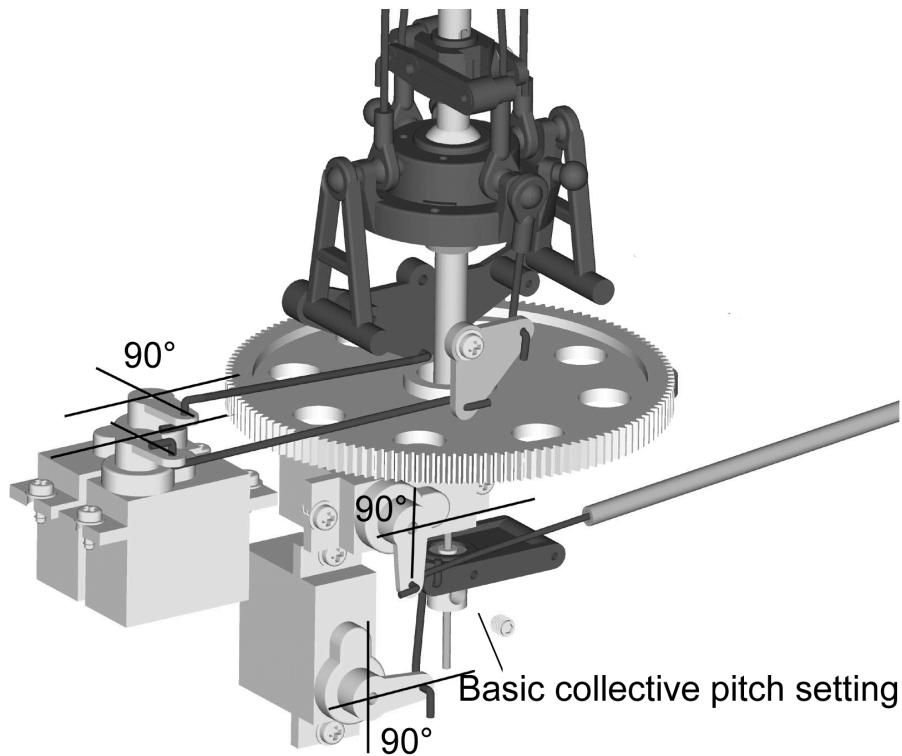


Form Z-bends in the pushrods for the swashplate, collective pitch and tail rotor as shown in the drawing, and connect the formed ends to the servo output arms before fitting them on the servos.

Important:

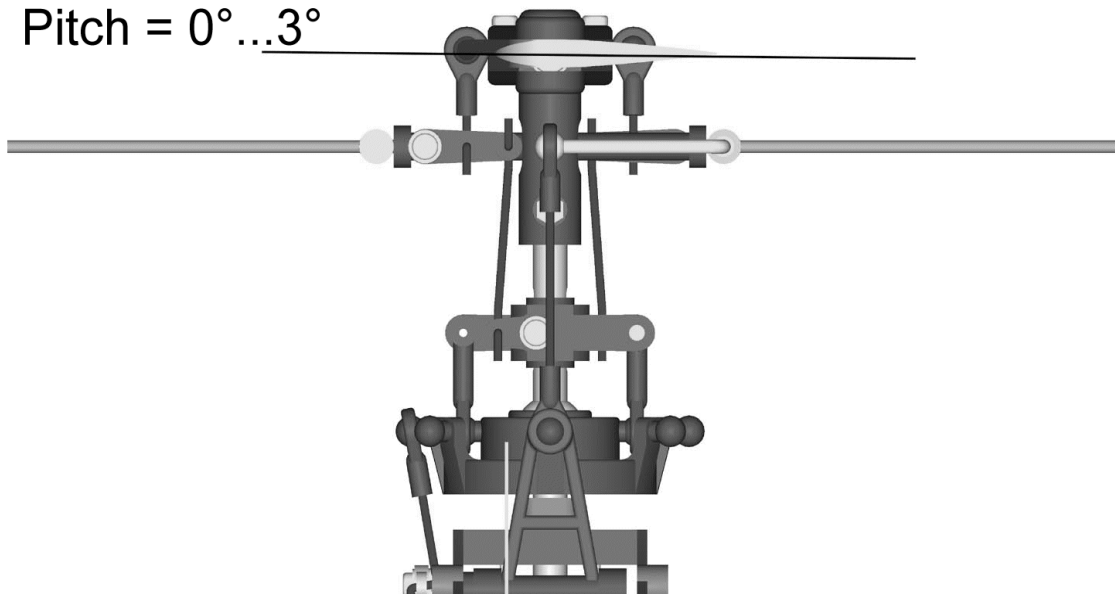
The servos must be set to centre (neutral) before fitting the output arms.

This is done by connecting the receiving system components including a receiver battery, then switching on the transmitter and receiver. Check that all sticks and trims are at centre.

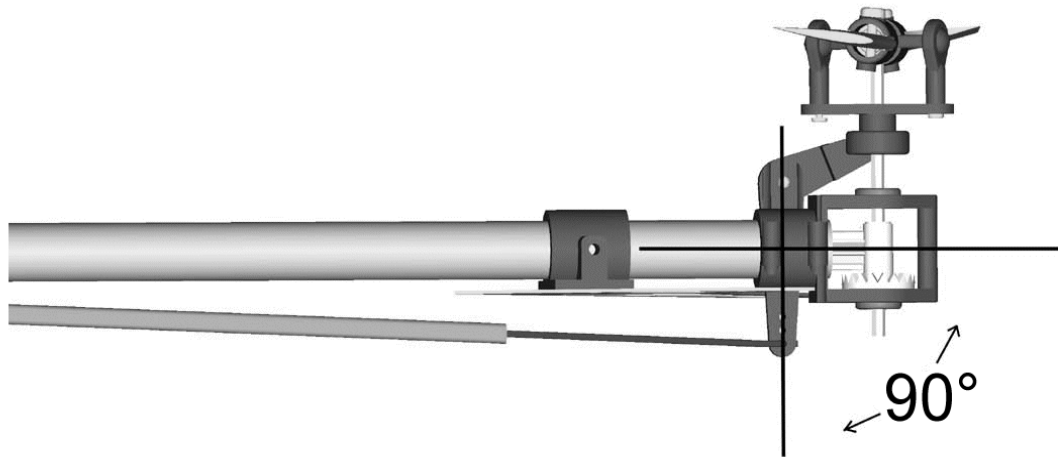


The basic collective pitch setting is established by adjusting the pushrod which runs up through the main rotor shaft. Loosen the control rocker clamping screw to make this adjustment. Adjust the pushrod so that the pitch angle of the blades is 0 ... 3° when the servo is at centre and the rocker is horizontal.

Pitch = 0°...3°



Set the length of the tail rotor pushrod so that the tail rotor control arm is exactly at right-angles to the tail boom when the servo is at neutral.

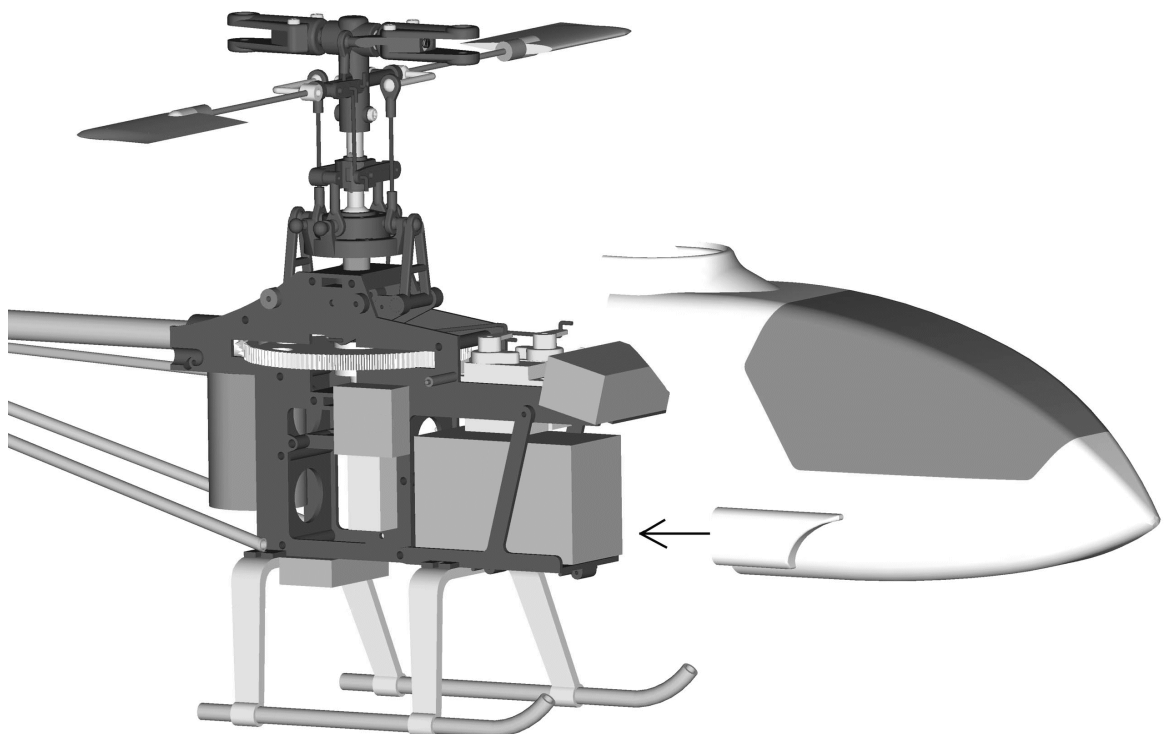


Connect the speed controller to the motor as described in the instructions supplied with it. Keep the cables as short as possible; we recommend soldering them directly to the motor terminals if possible.

Ensure that there is no short-circuit between the pins of the suppressor capacitors (soldered to the motor terminals) and the motor case.

The flight battery, which also provides power to the receiving system via the BEC system incorporated in the speed controller, is connected to the system by a plug and socket. This connection should be arranged to provide easy access even when the cabin is in place, because the plug and socket serve as the ON / OFF switch for the receiving system and also the flight battery charge socket.

The flight battery is installed at the bottom of the chassis at the front, as shown in the drawing; ensure that it is pushed fully into place so that the Centre of Gravity (directly below the main rotor shaft) is correct when the cabin is fitted. When you are satisfied, group the cables together so that the cabin can be fitted without problem.



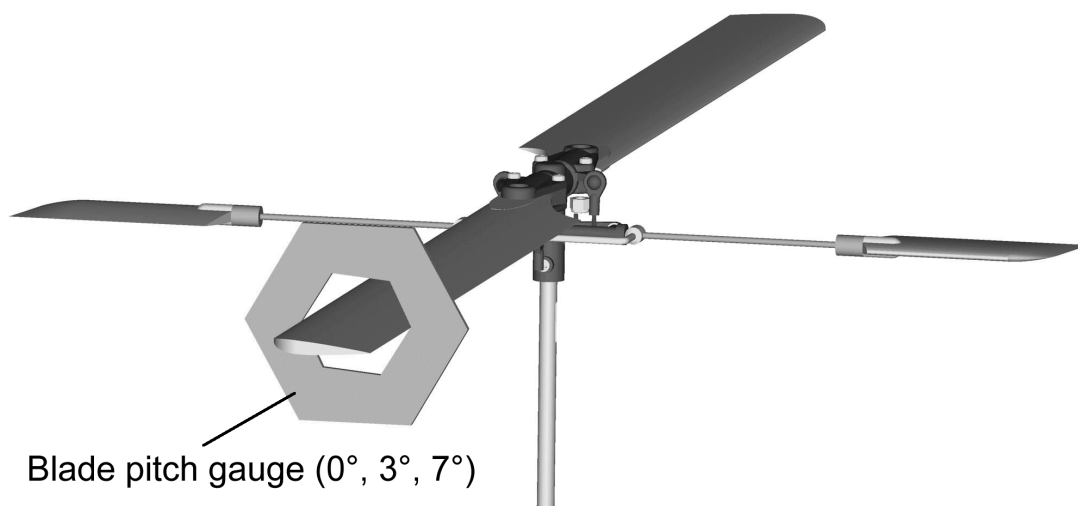
2. Setting up

2.1 Setting up the cyclic control system

The basic settings for the roll-axis and pitch-axis control systems should already be correct if you have installed the linkages exactly as described in the instructions. Since the instructions include the lever lengths (correct linkage holes), the final setting up is carried out using the electronic facilities provided by your transmitter.

2.2 Main rotor pitch settings

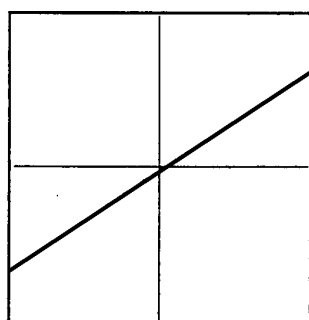
The main rotor pitch is measured using the pitch gauge included in the kit. The following table shows the recommended basic settings, but the optimum values may well vary slightly according to your particular model and the rotor blades you are using.



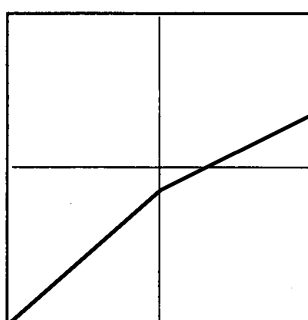
	Minimum	Hover	Maximum
Hovering and practice	-1°	3°...4°	7°
Aerobatics	-7°	0°	7°
Auto-rotation	-1°	3°	8°

The best way of setting the correct blade pitch on the transmitter is as follows:

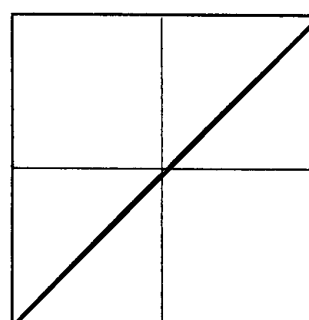
1. Measure the hovering pitch and set it to the correct value
2. Measure collective pitch maximum and minimum and adjust the values according to the following diagrams using your transmitter's collective pitch curve facility



Hover and practice
(linear)



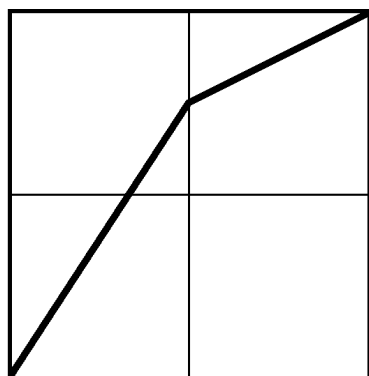
Aerobatics



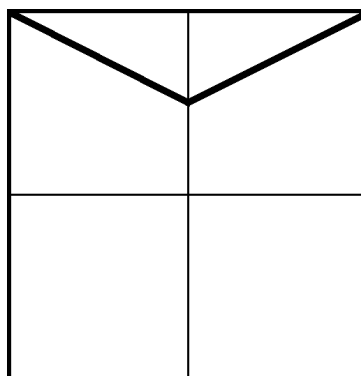
Autorotation

2.3 Setting up the motor control system

The following diagrams show two alternative motor control curves:



normal



Aerobatics

- The "normal" power curve is suitable for hovering and circuits.
- The "aerobatic" power curve is set up in such a way that the motor does not stop at any position of the collective pitch stick. This means that this curve must only ever be selected when the model is already flying.
- The values stated above can only be a guideline as they vary greatly according to the motor in use. There is no alternative but to fine-tune them during the test-flying programme.

2.4 Further adjustments

If you have made up all the linkages exactly as described in the previous sections, no changes to the mechanical arrangements will be necessary. The following adjustments can all be carried out at the transmitter:

1. Servo direction

Set the "sense" (direction of rotation) of all servos as stated in the instructions. Check the speed controller in particular!

2. Dual Rates

You can set switchable travels for roll-axis, pitch-axis and tail rotor. As a starting point we recommend 100% and 75% as the two settings.

3. Exponential

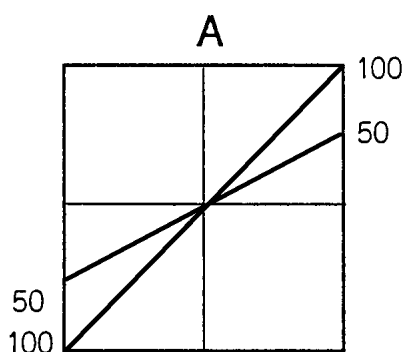
For the basic set-up you should leave all control systems set to "linear".

4. Servo travel centre offset

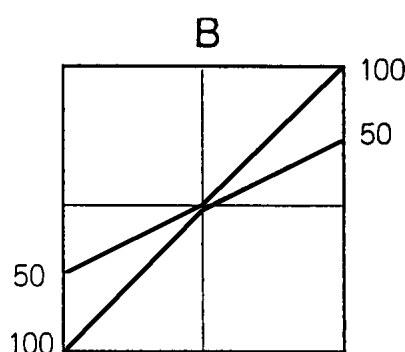
Do not make any adjustments to this point. At a later stage you may wish to make minor corrections here.

5. Adjusting servo travel

This is where you can adjust the maximum servo travel. Note that the travels should always be the same on both sides of neutral, otherwise you will end up with unwanted differential effects:



Equal set values:
linear control response



Different set values:
differential control response

For the swashplate servos (collective pitch function) it is important to check that servo travels are symmetrical, i.e. with the same values for both directions. The collective pitch function of the swashplate servos should produce a range of blade pitch angles covering -5° to $+13^{\circ}$, also with symmetrical travels; you may find it necessary to remove the servo output arm, move it round by one spline and fit the retaining screw again.

The mechanics should now be set up virtually perfectly. When the collective stick is at centre (hover point), collective pitch should be about 5.5° , and the speed controller should be at the "half-throttle" position.

Note:

The collective pitch and power curves can be adjusted later to meet your exact personal requirements. However, if you have already set differential travels in the basic set-up procedure, as shown in diagram "B" above, any fine adjustments required subsequently will be more difficult!

6. Collective pitch and power curves

These adjustments are of fundamental importance to the flight performance of any model helicopter. The aim of the procedure is to maintain a constant rotor speed when the model is climbing and descending, i.e. regardless of load. This then represents a stable basis for further fine-tuning, e.g. of the torque compensation system etc. (see also "Collective pitch and throttle curves").

7. Static torque compensation

The tail rotor servo is coupled to the collective pitch function via a mixer in the transmitter in order to compensate for torque changes when you operate the collective pitch control. On most transmitters the mixer input can be set separately for climb and descent. Recommended values for the basic settings are: climb: 35%, descent: 15%.

8. Gyro adjustment

Gyro systems damp out unwanted rotational movements around the vertical (yaw) axis of the model helicopter. They do this by detecting the unwanted motion and injecting a compensatory signal into the tail rotor control system, and in order to achieve this effect the gyro electronics are connected between the tail rotor servo and the receiver.

The gyro system used in the Micro Star 400 features a gain adjustor; initially this should be set to 50% gain.

Check that the direction of the gyro's compensatory action is correct, i.e. that it responds to a movement of the tail boom with a tail rotor response in the opposite direction. If this is not the case, any yaw movement of the model would be amplified by the gyro! In this case the solution is to mount the gyro inverted.

One factor which is common to all gyro systems is that flight testing is necessary in order to establish the optimum settings, as so many different factors influence the settings.

The aim of the gyro adjustment process is to achieve as high a level of gyro stabilisation as possible without the gyro causing the tail boom to oscillate.

3. Final checks before the first flight

When you have completed the model, run through the final checks listed below before the first flight:

- Study the manual again and ensure that all the stages of assembly have been completed correctly.
- Check that all the screws in the ball-links and brackets are tightened fully after you have adjusted gear meshing clearance.
- Can all the servos move freely, without mechanical obstruction at any point? Do they all rotate in the correct direction relative to the stick movements? Are the servo output arm retaining screws in place and tight?
- Check the direction of effect of the gyro system.
- Ensure that the transmitter and flight batteries are fully charged.

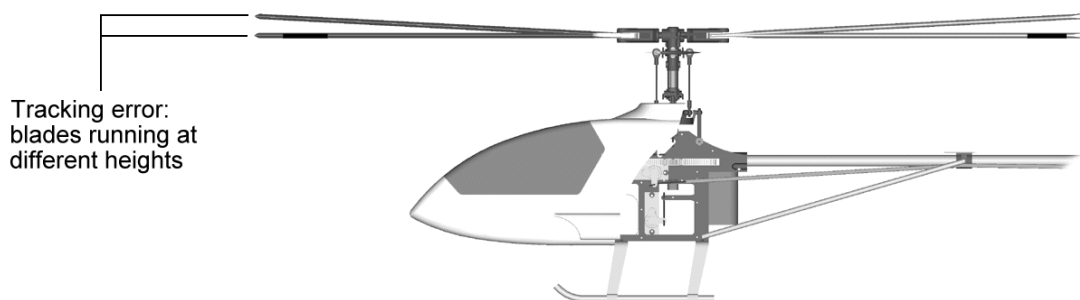
Don't attempt to fly the helicopter until you have successfully checked everything as described above.

4. Adjustments during the first flight

Blade tracking

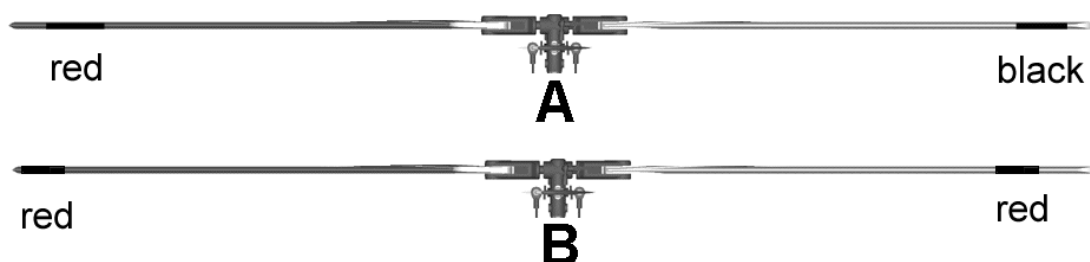
"Blade tracking" refers to the height of the two rotor blades when they are spinning. The adjustment procedure aims at fine-tuning the pitch of the main rotor blades to exactly the same value, so that the blades rotate at the same level.

Incorrectly set blade tracking, with the blades revolving at different heights, will cause the helicopter to vibrate badly in flight.



When you are adjusting blade tracking you are exactly in the "firing line" of the blades, so keep at least 5 metres away from the model in the interests of safety.

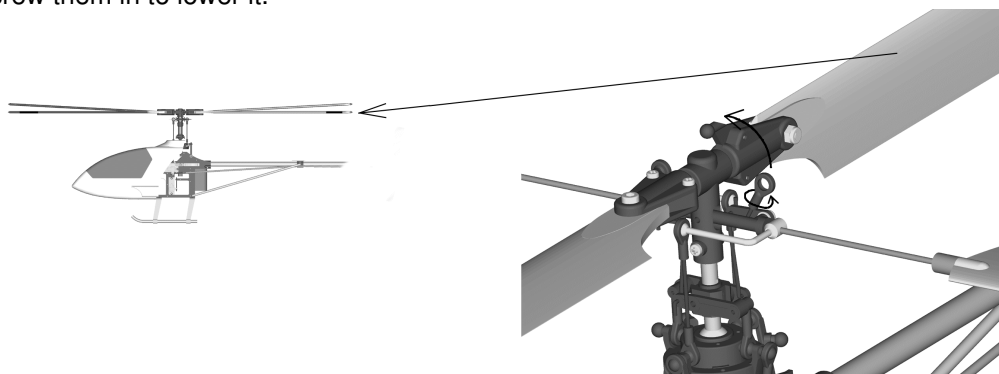
You can only check blade tracking if you are able to see clearly which blade is higher and which is lower. The best method is to mark the blades with coloured tape as follows:



There are two alternative methods: figure "A" shows the use of different colours on the blade tips; fig. "B" shows the use of the same colour, but applied at different distances from the blade tip.

Procedure for adjusting blade tracking:

1. Set the helicopter to the point where it is almost lifting off, then sight directly along the rotor plane.
2. If you can see that the rotor blades are running in the same plane, no adjustment is required; however, if one blade is running higher than the other, the settings must be corrected.
3. Locate the pushrods between the blade holders and the mixer levers; the adjustment is made at the ball-links on both ends of these pushrods: unscrew the links to raise the blade, screw them in to lower it.



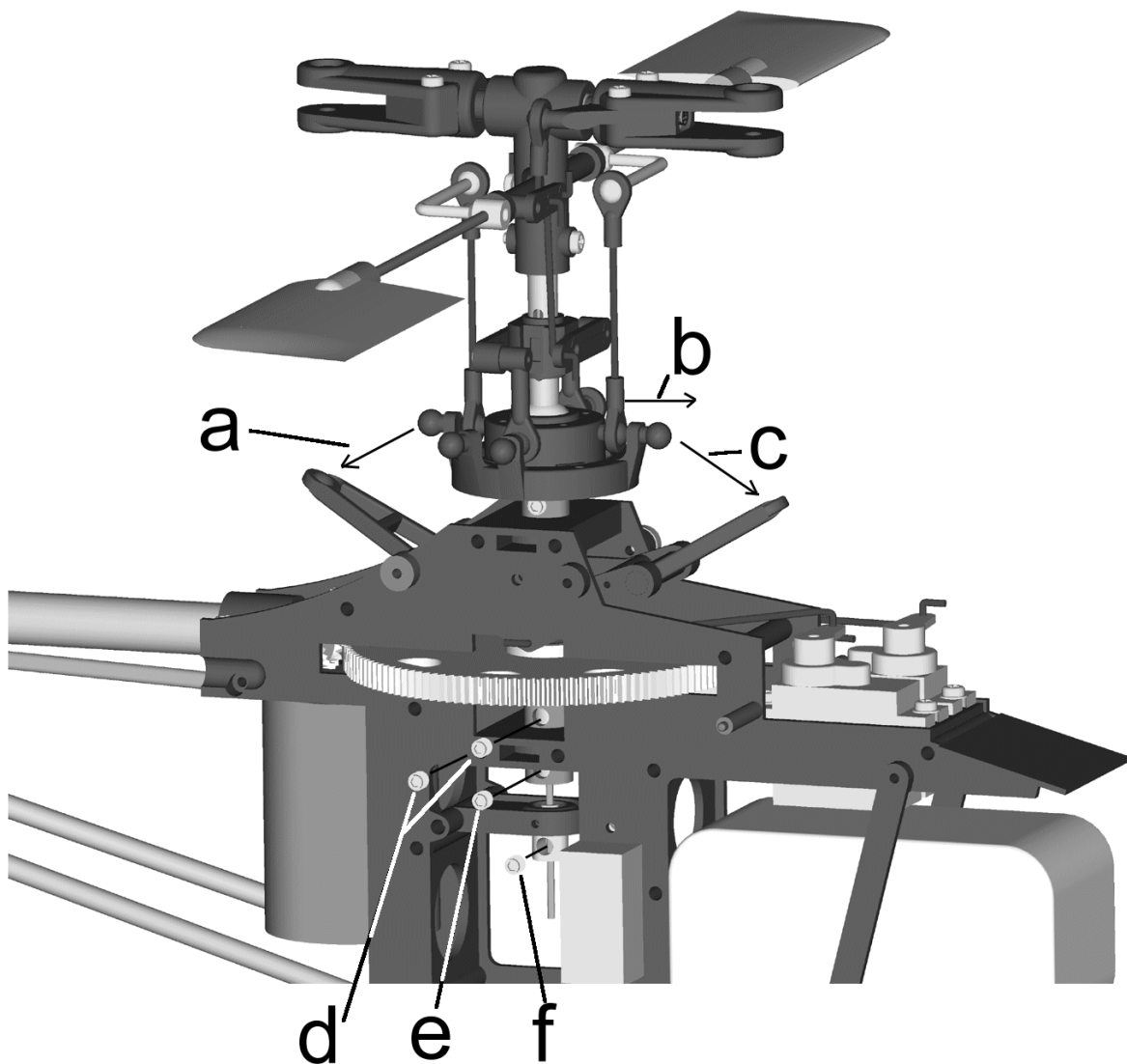
5. Maintenance

Helicopters, whether large or small, place considerable demands on maintenance. Whenever you notice vibration in your model, take immediate steps to reduce or eliminate it. Rotating parts, important screwed joints, control linkages and linkage junctions should be checked before every flight. If repairs become necessary be sure to use original replacement parts exclusively. Never attempt to repair damaged rotor blades; replace them with new ones.

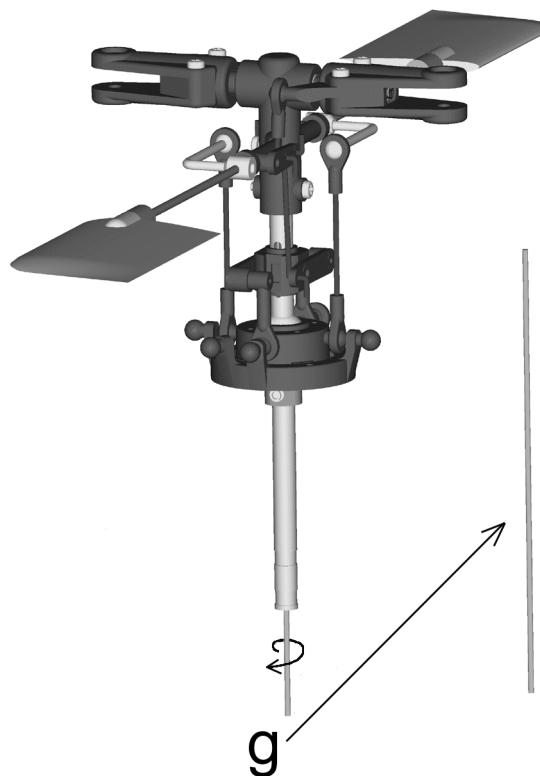
Since the model is supplied factory-assembled, and requires no special knowledge or experience to complete - as would be the case with a conventional helicopter kit - the following section describes the most important maintenance and repair procedures.

5.1 Replacing the main rotor shaft

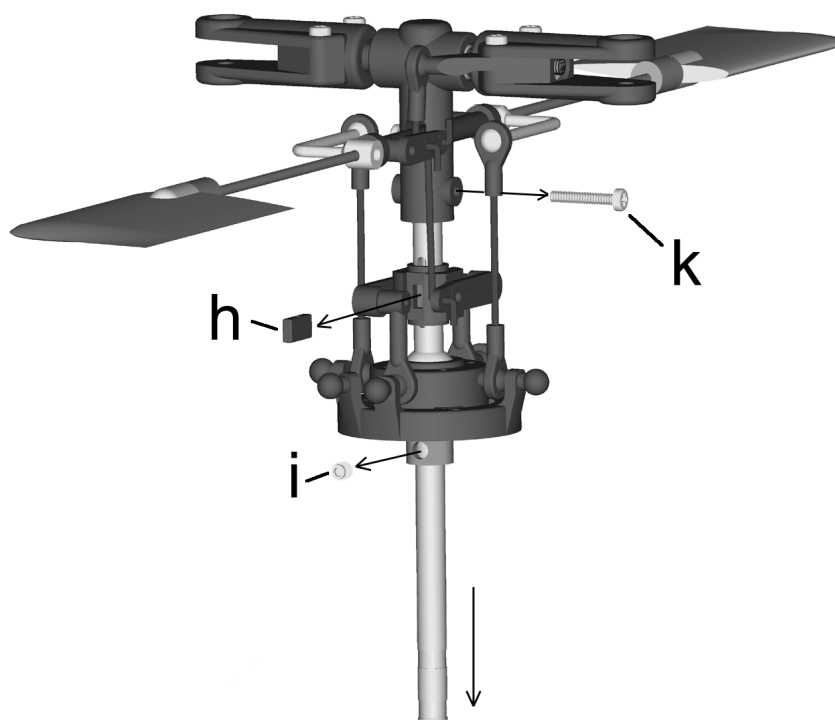
First disconnect the swashplate pushrods from the linkage balls on the swashplate outer ring (a, b, c), then unscrew the four grubscrew (d, e, f) from the annular clamps.



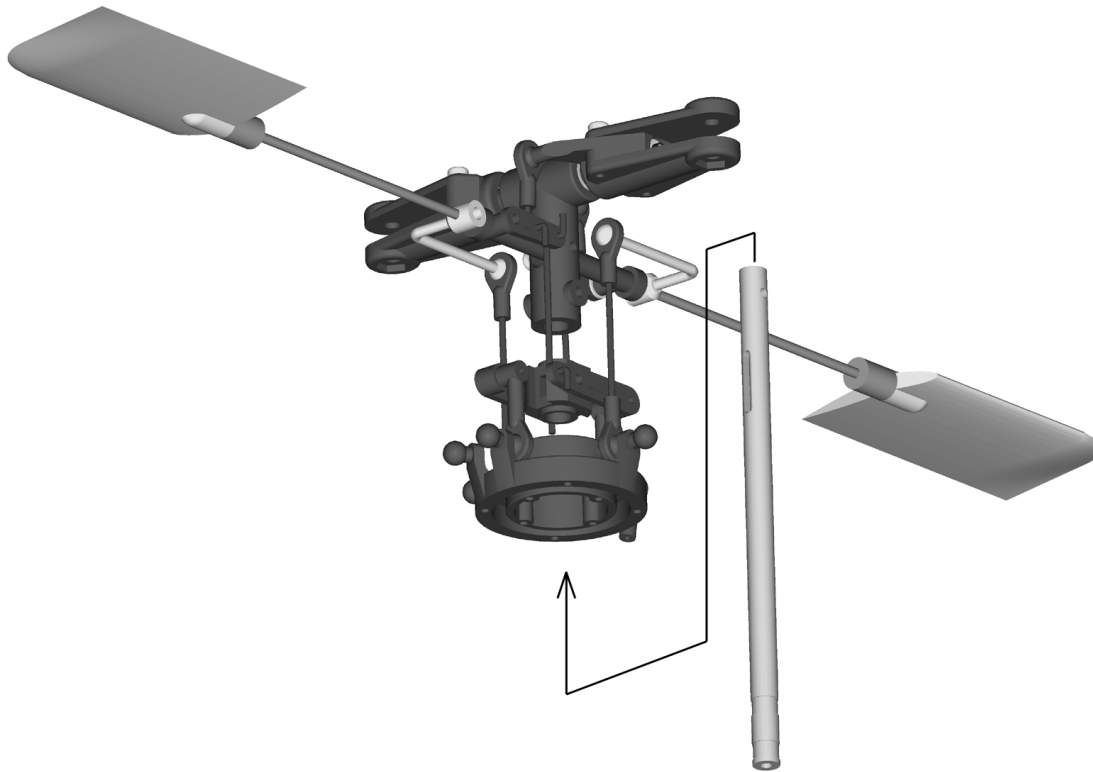
Now withdraw the entire main rotor assembly from the chassis, complete with swashplate, and unscrew the collective pitch pushrod (g).



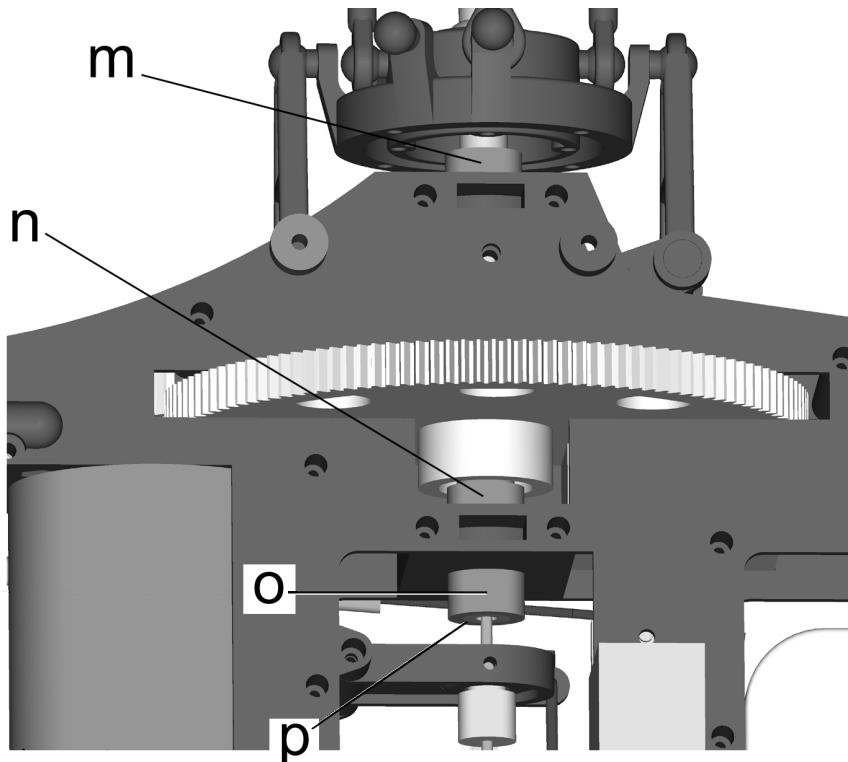
The slider (h) can now be pressed out of the side of the collective pitch compensator. Loosen the grub screw (i), remove the rotor head retaining screw (k), and pull the shaft down and out of the assembly.



Reverse the whole procedure to install the new main rotor shaft.

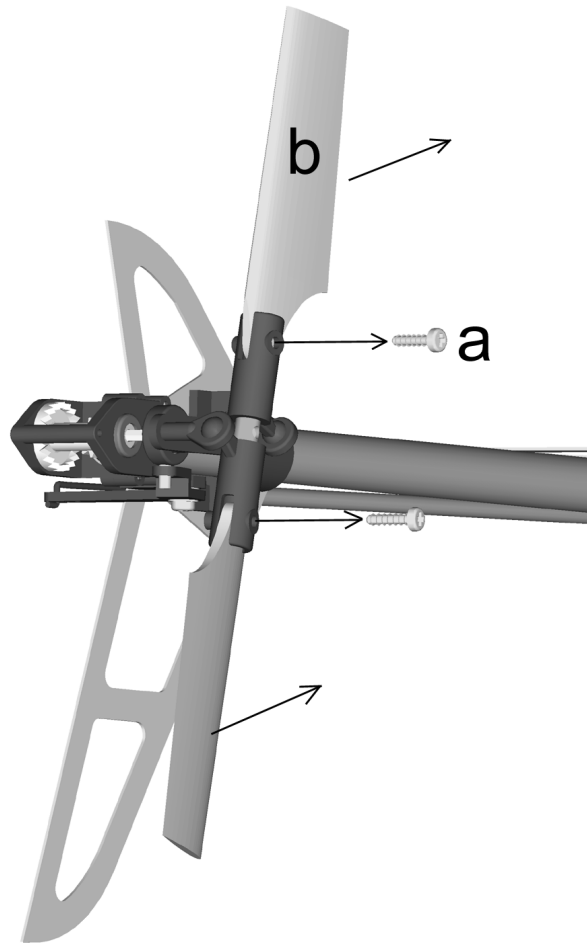


When tightening the annular clamps use this procedure: first fit the clamp (o), positioned flush with the bottom edge of the main rotor shaft (p). Follow this with clamp (n), pushing it down whilst pulling the main rotor shaft up; this eliminates any axial play. Finally tighten the annular clamp (m), pushing it down against the bearing.

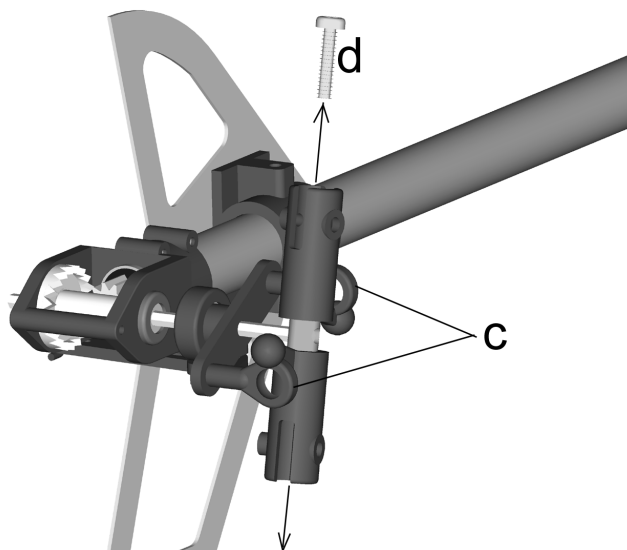


5.2 Replacing the tail rotor shaft

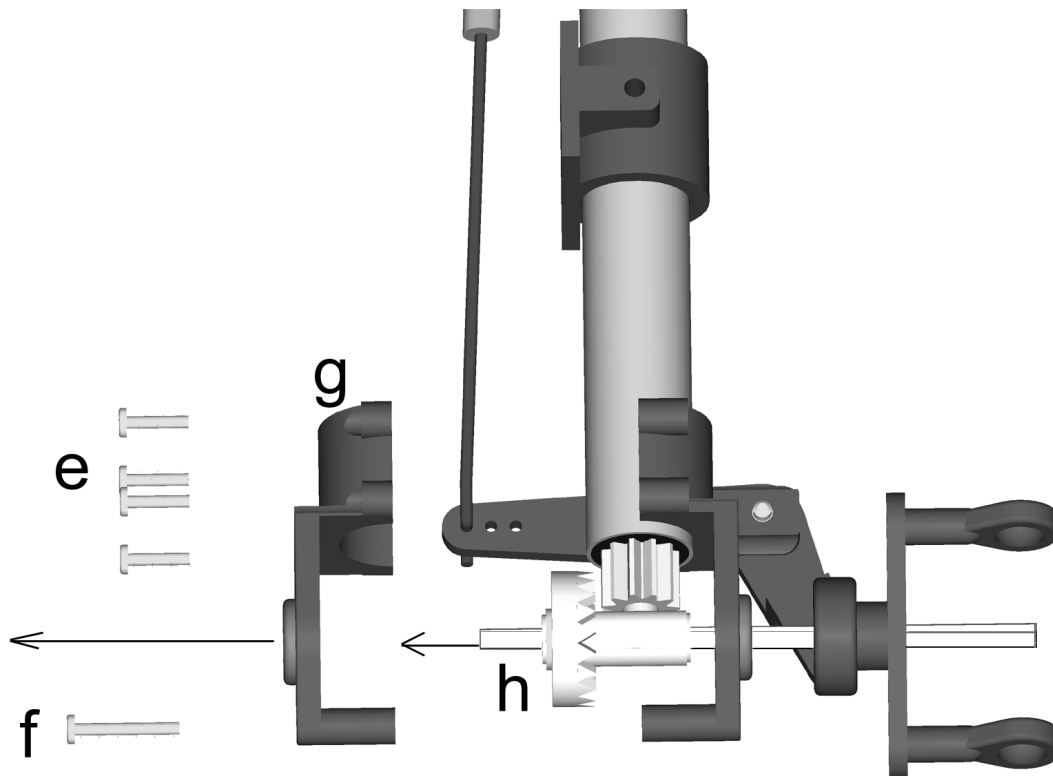
Undo the blade retaining screws (a) and remove the tail rotor blades (b).



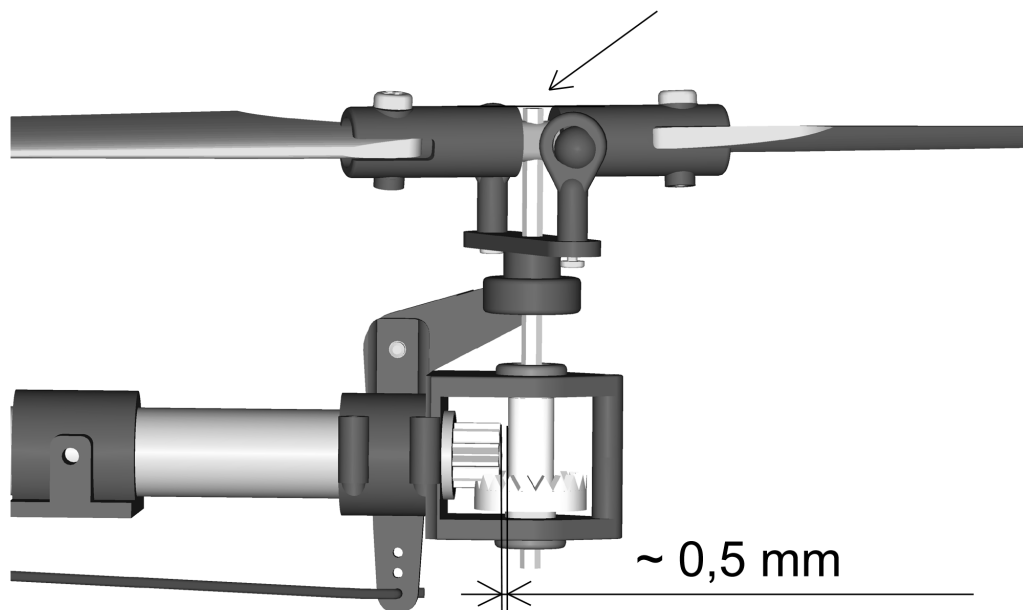
Disconnect the ball-links (c) and remove the screws (d).



Unscrew the housing screws (e, f); the right-hand tail rotor housing shell (g) can now be removed. Remove the tail rotor shaft (h) complete with the crown gear.



Reverse the whole procedure to install the new shaft. The hub should be fitted with its end flush with the outside edges of the blade holders. When fitting the tail rotor on the tail boom ensure that there is about 0.5 mm clearance between the end face of the brass pinion and the hub of the crown gear on the tail rotor shaft.



6. General safety measures

- Take out adequate third-party insurance cover.
- Wherever possible join the local model flying club.

At the flying site:

- Never fly your model above spectators.
- Do not fly models close to buildings or vehicles.
- Avoid flying over agricultural workers in neighbouring fields.
- Do not fly your model in the vicinity of railway lines, major roads or overhead cables.

Pre-flight checks, flying safety:

- Before you switch on the transmitter check carefully that no other model flyer is using the same frequency.
- Carry out a range check with your RC system.
- Check that the transmitter and flight batteries are fully charged.
- Do not let the model fly out of safe visual range.

Post-flight checks

- Clean the model and check that all screws etc. are still tight.
- Look for wear and damage to the helicopter, and replace worn parts in good time.
- Ensure that the electronic components such as battery, receiver, gyro etc. are still securely fixed. Remember that rubber bands deteriorate with age and may fail.
- Check the receiver aerial. Conductor fractures inside the insulation are often not visible from the outside.
- If the main rotor should touch the ground when spinning, replace the blades. Internal blade damage may not be visible from the outside.
- Never carry the model by the tail boom: too firm a grip will easily deform the tail rotor pushrod.

7. Some basic terms used in model helicopter flying

The term "rotary wing machine" indicates that the helicopter's lift is derived from rotating "wings" which take the form of rotor blades. As a result, a helicopter does not require a minimum forward speed in order to fly, i.e. it can hover.

Cyclic pitch

Cyclic pitch variation is used to steer the machine around the roll and pitch axes. Changing cyclic pitch has the effect of altering blade pitch depending on its position in the circle. The effect is caused by tilting the swashplate, which then effectively tilts the helicopter in the required direction.

Collective pitch

Collective pitch provides control over vertical movement, i.e. for climb and descent. The pitch of both rotor blades is altered simultaneously.

Torque compensation

The spinning rotor produces a moment which tends to turn the whole helicopter in the opposite direction. This effect must be accurately neutralised, and this is the task of the tail rotor. Tail rotor blade pitch is altered to vary torque compensation. The tail rotor is also used to control the model around the vertical (yaw) axis.

Hovering

This is the state in which the helicopter flies in a fixed position in the air, without moving in any direction.

Ground effect

This occurs only when the machine is close to the ground, and it falls off as altitude rises. At an altitude of about 1 - 1½ times the rotor diameter ground effect is completely absent. Normally the revolving airflow from the main rotor is able to flow away freely, but in ground effect the air strikes an obstacle (the ground) and forms an "air cushion". In ground effect a helicopter can lift a greater weight, but its positional stability is reduced, with the result that it tends to "break away" in an unpredictable direction.

Climb

Any excess power above that required for hovering can be exploited to make the helicopter climb. Note that a vertical climb requires more energy than an angled climb which includes forward motion. For this reason a model with a given amount of motor power will climb more rapidly at an angle than vertically.

Level flight

A helicopter absorbs least power when flying straight and level at about half-power. If you have trimmed the machine carefully for a steady hover, it will tend to turn to one side when flown forward. The reason for this phenomenon is that the rotor blade which is moving forward encounters an increased airflow caused by the wind, and this increases its upthrust compared with the blade which is moving downwind, where the same airflow has to be subtracted. The net result is a lateral inclination of the helicopter.

Descent

If the helicopter's rotor speed is relatively low and you place the helicopter in a fast vertical descent, the result can be that insufficient air flows through the rotor. This can cause what is known as a "turbulent ring stage", when the airflow over the blade airfoil breaks away. The helicopter is then uncontrollable and will usually crash. A high-speed descent is therefore only possible if the helicopter is moving forward, or if the rotor is spinning at high speed. For the same reason care should be exercised when turning the model helicopter downwind after flying into wind.

Flapping motion of the rotor blades

As we have already seen, the forward-moving blade produces greater upthrust than the trailing blade. This effect can be minimised by allowing the leading blade to rise and the trailing blade to fall. The rotor head is fitted with what is known as a flapping hinge to allow this movement, and

this prevents the rotor plane tilting excessively in forward flight. In model helicopters a single hinge shared by both blades has proved an effective solution to the problem.

Auto-rotation

This term refers to a helicopter flying without motor power. The rotational speed of the main rotor can be kept high by setting both blades to negative pitch, and the airflow through the rotor as it descends then keeps the blades turning. The rotational energy stored in the rotor by this means can be converted into upthrust when the helicopter is close to the ground, by the pilot applying positive collective pitch. Of course, this can only be done once, and it has to be done at the correct moment. Auto-rotation allows a model helicopter to land safely when the motor fails, just like a full-size machine.

However, auto-rotation places considerable demands on the pilot's judgement and reflexes; you can only halt the machine's descent once, and you must not "flare" too early or too late. Much practice is required to get it right.

Notes

[illegible]

Micro Star 400

Petit hélicoptère électrique
pour vol d'intérieur et d'extérieur

Réf. N° 4441

Réf. N° 4441.RC

Modèle pré-monté incluant le moteur

Modèle pré-monté incluant le moteur, les
servos, le régulateur de régime et le gyroscope

Avertissement!

Le modèle d'hélicoptère R/C réalisé avec cette mécanique n'est pas un jouet! C'est un appareil volant complexe qui par suite d'une mauvaise manipulation peut causer de sérieux dégâts matériels et personnels.

Vous êtes seul responsable de son montage correct et de la sécurité de son utilisation. Veuillez impérativement observer les conseils de sécurité donnés sur les feuilles additives jointes SHW3 et SHW7 qui font partie de ces instructions.

Avant-propos

Le MICRO STAR 400 est un petit hélicoptère à propulsion électrique dont les performances et les caractéristiques de vol ne sont pas inférieures à celles des plus gros modèles: piloté par un Pas collectif et un mixage Bell/Hiller du rotor principal, il n'y a ainsi aucun compromis dans la précision de ses réactions aux commandes, de sorte que malgré sa petite taille, le MICRO STAR 400 pourra évoluer sans problème même par un vent assez fort.

L'autonomie de vol pouvant être atteinte par charge d'accu dépend naturellement du réglage du modèle et du style de pilotage; en utilisation normale, l'expérience a démontré qu'une autonomie d'environ 15 minutes pouvait être atteinte avec l'utilisation de l'accu LiPo conseillé.

Les fonctions de commande Latéral, Longitudinal et Pas collectif sont mixées mécaniquement, de sorte que le pilotage du modèle est déjà possible avec un ensemble R/C simple avec quatre fonctions; la régulation du moteur et le Pas collectif sont couplés ensemble par un cordon en V. L'utilisation d'un émetteur avec les options spéciales pour hélicoptère (mc-12...mc-24) est naturellement avantageuse.

Le châssis solide et léger du modèle est en polyamide, la poutre arrière, les haubans et les patins sont fabriquée en aluminium anodisé. Les empennages sont des pièces extrêmement légères en fibre de carbone avec des motifs de décoration fournis de façon à améliorer la visibilité en vol.

Le moteur entraîne le rotor principal par un réducteur à un étage avec une roue libre d'autorotation intégrée de série, ce qui n'est pas habituel sur un modèle de cette taille. La transmission au rotor de queue se fait directement du moteur par un arbre en fibre de carbone monté sur roulements à billes.

Le MICRO STAR 400 est livré dans un cartonnage avec une poignée de transport qui peut aussi servir ultérieurement au stockage du modèle en ordre de vol (avec les pales du rotor principal démontées).

Caractéristiques techniques

Longueur sans le rotor, env.	580mm
Hauteur, env.	205mm
Largeur sans le rotor, env.	90mm
φ du rotor principal	630mm
φ du rotor de queue	140mm
Poids en ordre de vol, à partir de	495 g.
Démultiplication du rotor principal	13,2:1
Démultiplication du rotor de queue	4:1

Avertissements

- Le modèle réalisé avec ce kit de montage n'est pas un jouet inoffensif! Un mauvais montage et/ou une utilisation incorrecte ou irresponsable peuvent causer de sérieux dégâts matériels et personnels.
- Un hélicoptère possède deux rotors tournant à haut régime qui développent une forte énergie centrifuge. Tout ce qui pénètre dans le champ de rotation des rotors sera détruit ou pour le moins fortement endommagé, de même que les membres du corps humain! De grandes précautions doivent ainsi être prises!
- Tout objet entrant dans le champ de rotation des rotors sera non seulement détérioré, mais aussi les pales du rotor. Des pièces peuvent ainsi se détacher et être projetées avec une extrême violence en mettant l'hélicoptère en péril avec des conséquences incalculables.
- Une perturbation de l'installation R/C, provenant par exemple d'un parasitage extérieur, la panne d'un élément R/C ou due à une source d'alimentation vide ou défectueuse peuvent aussi avoir de graves conséquences pour un hélicoptère; il peut partir soudainement dans n'importe quelle direction sans prévenir.
- Un hélicoptère comprend un grand nombre de pièces soumises à l'usure, comme par ex. la pignonerie du réducteur, le moteur, les connexions à rotule, etc... Un entretien permanent et un contrôle régulier du modèle sont ainsi absolument nécessaires. Comme pour les véritables hélicoptères, une « Check-List » devra être effectuée avant chaque vol pour détecter une éventuelle défectuosité et pouvoir y remédier à temps avant qu'elle ne conduise à un crash!
- Ce kit de montage contient deux feuilles additives SHW3 et SHW7 donnant des conseils de sécurité et des avertissements; veuillez impérativement les lire et les observer, car elles font partie de ces instructions!
- Ce modèle d'hélicoptère devra être monté et utilisé uniquement par des adultes ou par des adolescents à partir de 16 ans sous les instructions et la surveillance d'une personne compétente.
- Les pièces métalliques pointues et les bords vifs présentent un danger de blessure.
- Comme pour un véritable aéronef, toutes les dispositions légales doivent être prises. La possession d'une assurance est obligatoire.
- Un modèle d'hélicoptère doit être transporté (Par ex. vers le terrain de vol) de façon à ce qu'il ne subisse aucune détérioration. Les tringleries de commande du rotor principal et l'ensemble du rotor de queue sont des parties particulièrement fragiles.
- Le pilotage d'un modèle d'hélicoptère n'est pas simple; son apprentissage nécessite de l'entraînement et une bonne perception optique.
- Avant la mise en service du modèle, il sera indispensable de se familiariser en matière de « Modèles d'hélicoptères ». Ceci pourra se faire aussi bien en consultant les ouvrages spécialisés sur le sujet, que par la pratique en assistant à des démonstrations sur les terrains de vol, en parlant avec d'autres pilotes de modèles

d'hélicoptères ou en s'inscrivant dans une école de pilotage. Votre revendeur vous aidera aussi volontiers.

- Lire entièrement ces instructions avant de commencer les assemblages afin d'en assimiler parfaitement les différents stades et leur succession!
- Des modifications avec l'emploi d'autres pièces que celles conseillées dans ces instructions ne devront pas être effectuées, leur qualité de fabrication et leur sécurité de fonctionnement ne pouvant être remplacées par d'autres pièces accessoires.
- Comme le fabricant et le revendeur n'ont aucune influence sur le respect des instructions de montage et d'utilisation du modèle, ils ne peuvent qu'avertir des dangers présentés en déclinant toute responsabilité.

Exclusion de responsabilité/dédommagements

Le respect des instructions de montage et d'utilisation ainsi que les conditions d'installation, de fonctionnement et d'entretien de ce modèle et de tous les éléments utilisés pour son équipement ne peuvent pas être surveillés par la Firme Graupner.

En conséquence, nous déclinons toute responsabilité concernant la perte, les dommages et les frais résultants d'une utilisation incorrecte ainsi que notre participation aux dédommagements d'une façon quelconque.

Tant qu'elle n'est pas impérativement contrainte par le législateur, la responsabilité de la Firme Graupner, quelque soit la raison de droit, se limite à la valeur marchande d'origine Graupner impliquée dans l'accident. Ceci n'est pas valable dans la mesure où la Firme Graupner serait contrainte par la législation en vigueur pour une raison de grande négligence.

Sommaire

• Avant-propos	P.2
• Avertissements	P.3
• Accessoires, articles supplémentaires nécessaires	P.6
• 1. Montage, installation de l'équipement R/C	P.7
• 2. Travaux de réglage	P.10
• 3. Contrôle final avant le premier vol	P.12
• 4. Réglage durant le premier vol, réglage du plan de rotation ...	P.13
• 5. Entretien	P.14
• 6. Mesures de précaution générales	P.19
• 7. Quelques principes de base sur le vol d'un hélicoptère	P.20

Conseils pour ces instructions

Ces instructions ont été rédigées avec le plus grand soin afin que ce modèle d'hélicoptère puisse voler impeccablement après son assemblage. Elles ne s'adressent pas uniquement au débutant, mais dans la même mesure aux experts qui devront effectuer les montages Pas à Pas, exactement comme il va être décrit à la suite.

- La finition du modèle sera effectuée conformément aux illustrations qui sont accompagnées de textes explicatifs.
- L'ensemble de la pignonerie et des paliers ainsi que les articulations devront être soigneusement graissés ou huilés.
- La liste des pièces nécessaires et des pièces détachées et les dessins en éclaté correspondants se trouve à la fin de ces instructions.

Accessoires**Accessoires conseillés pour le Micro Star 400****Ensemble R/C: Voir dans le catalogue général GRAUPNER FS**

Un ensemble R/C équipé des options spéciales pour hélicoptère est conseillé, ou un ensemble à micro-ordinateur comme par ex. mc-12, mc-14, mc-15, mc-16/20, mc-19, mc/mx-22 ou mc-24.

Servos:**Micro-Servo C 121**

Réf. N°5106

Système de gyroscope:**Système Pico-Gyro PIEZO NT-310**

Réf. N°5134

Régulateur de régime:**PICO SC 20**

Réf. N°7160

ou

PICO 25

Réf. N°7172

Accu de propulsion:**LiPo 1500**

Réf. N°7635.3

1. Montage

La mécanique du Micro Star 400 est composée en grande partie de pièces en polyamide renforcé fibre de verre, une matière qui, par comparaison à titre d'exemple avec l'aluminium, offre beaucoup d'avantages dans son utilisation pour les modèles d'hélicoptères, comme une haute constance de masse pour un faible poids, une absence de fatigue, un amortissement du bruit et une capacité d'absorption des vibrations de la transmission.

Comme le modèle est livré complètement pré-monté, sa finition se limite à l'installation des éléments de l'équipement R/C et de l'accu de propulsion.

Dans chaque cas, le montage correct du modèle en conformité aux instructions est à vérifier, de même que le réglage exact de la pignonerie et des connexions est à effectuer par le modéliste lui-même.

Important: Avant de commencer tous les autres travaux, il conviendra d'abord de s'assurer de la souplesse de fonctionnement de la transmission.

Pour cela, desserrer d'abord les vis qui fixent le carter du rotor de queue sur la poutre arrière et le déplacer de façon à donner un écart d'environ 0,5mm entre la face frontale du pignon en laiton et le moyeu de la couronne en plastique sur l'arbre du rotor de queue. Re-bloquer ensuite les vis et veiller à ce que l'arbre du rotor de queue soit bien horizontal.

Desserrer ensuite les vis qui fixent la poutre arrière à l'avant sur le châssis. Déplacer la poutre de façon à donner un jeu d'engrènement juste perceptible entre la couronne de la transmission du rotor de queue et le pignon moteur et re-bloquer ensuite les vis. Desserrer ensuite aussi les vis de fixation du moteur, puis les re-bloquer afin que le moteur puisse se placer entre la couronne principale et la transmission du rotor de queue.

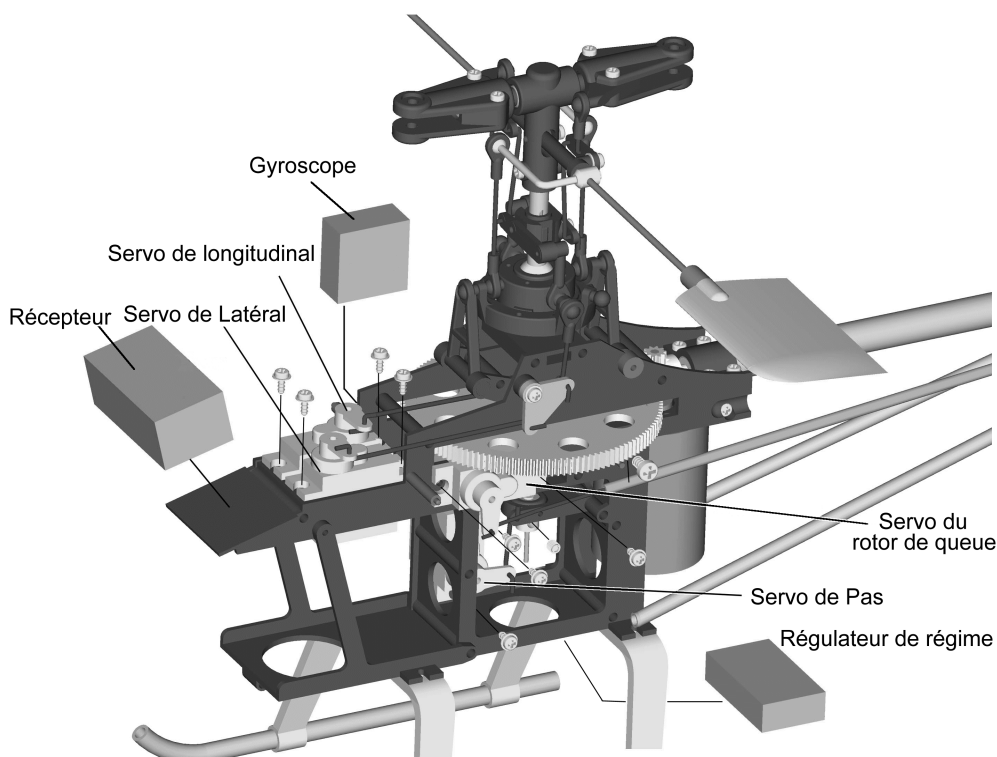
1.1 Montage des éléments de l'installation R/C

La disposition des éléments R/C est représentée sur l'illustration:

Les servos seront fixés sur le châssis avec les vis fournies parmi leurs accessoires, comme illustré.

Note:

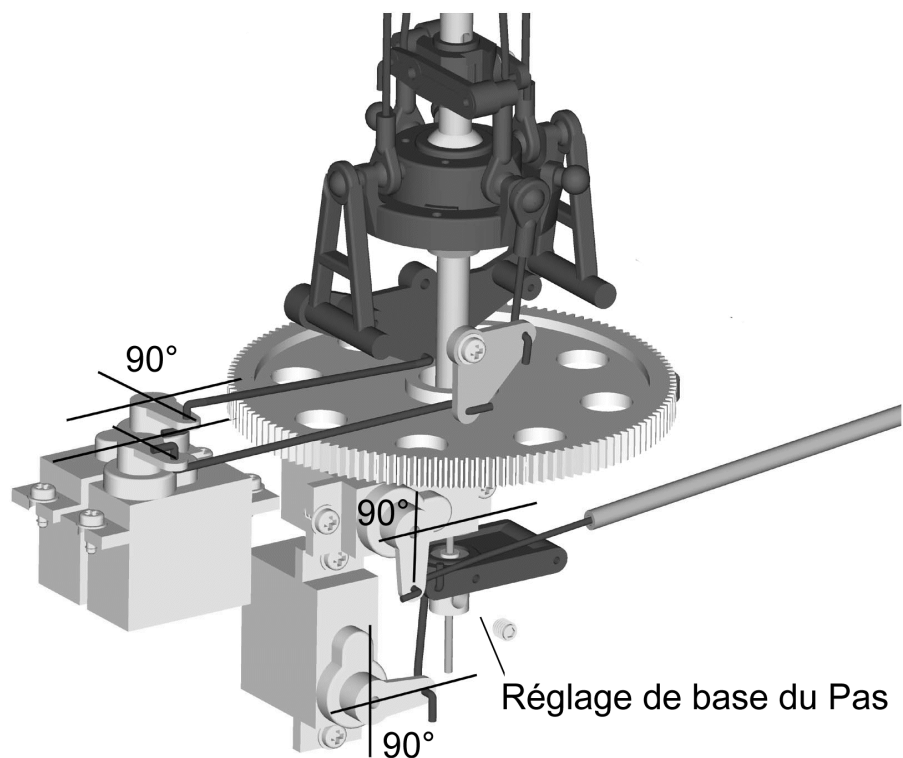
Veiller à ce que le servo du rotor de queue ne frotte pas sur la couronne principale; le cas échéant, rectifier en correspondance le boîtier du servo et/ou la couronne principale avec du papier abrasif.



Les tringleries pour le plateau cyclique, le Pas et le rotor de queue seront contre-coudées en forme de Z conformément à l'illustration et connectées sur le palonnier des servos, avant que celui-ci soit placé et fixé sur chaque servo.

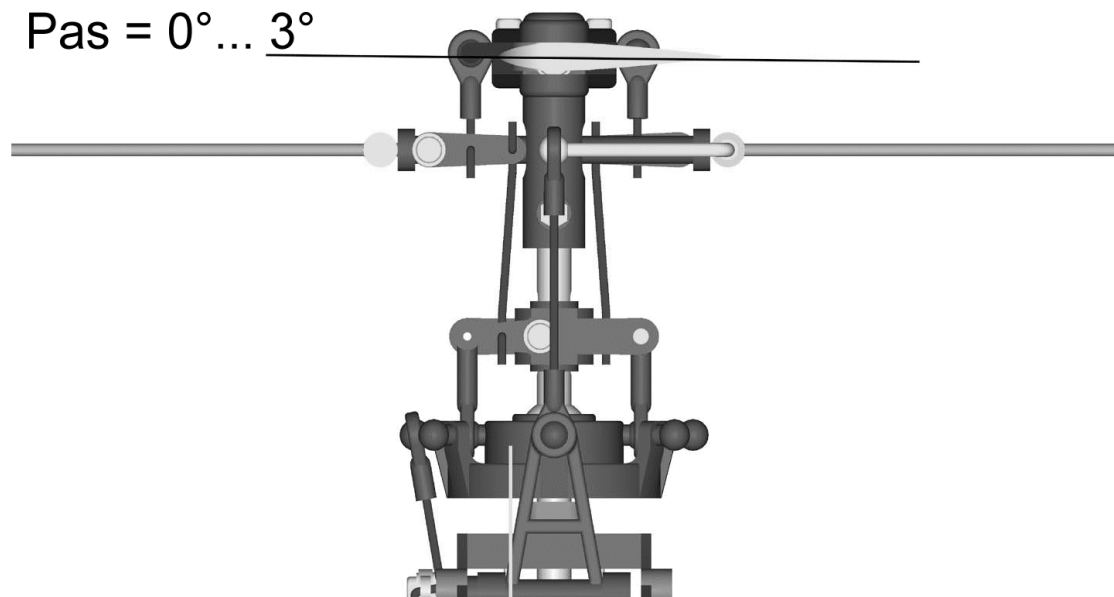
Important:

*Avant de monter le palonnier sur les servos, ceux-ci devront être mis en position neutre!
Pour cela, connecter les servos sur le récepteur conformément aux instructions de l'ensemble R/C, connecter l'alimentation sur le récepteur, mettre en contact l'émetteur et la réception et placer tous manches de commande et les trims en position milieu.*

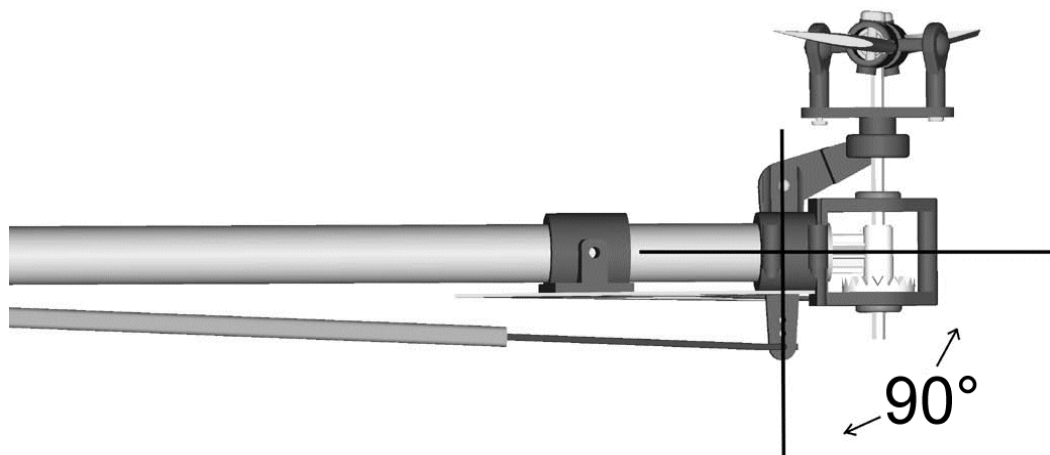


Le réglage de base pour le pas du Pas collectif se fait par le déplacement de la tringlerie partant vers le haut par l'arbre du rotor principal, après avoir desserré la vis de fixation sur le basculeur de commande. Déplacer la tringlerie de façon à ce qu'avec la position neutre du servo et la position horizontale du basculeur, les pales présentent un angle d'incidence de 0...3°.

Pas = 0° ... 3°



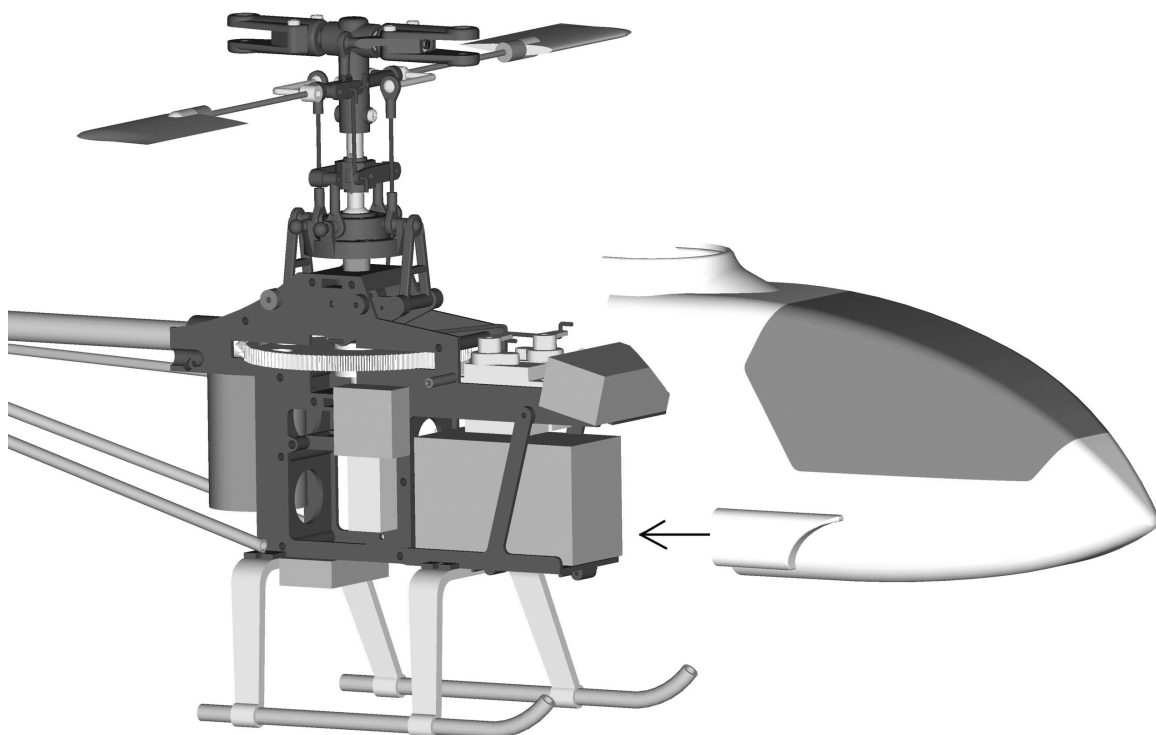
La longueur de la transmission du rotor de queue est à mesurer de façon à ce qu'avec la position neutre du servo le levier de commande du rotor de queue soit exactement perpendiculaire à la poutre arrière.



Le régulateur de régime sera relié au moteur conformément aux instructions qui l'accompagnent; les fils de raccordement devront être les plus courts possible et selon possibilité ils seront soudés directement sur les bornes du moteur. Veiller aussi à ce que les pattes des condensateurs antiparasites soudés sur les bornes du moteur ne provoquent pas un court-circuit contre le carter du moteur.

La liaison pour l'accu de propulsion, qui alimente aussi la réception par le système BEC intégré dans le régulateur de régime, se fait par un connecteur qui devra être disposé de façon à ce qu'il soit bien accessible, même avec la verrière de cabine en place, parce qu'il remplace l'interrupteur de la réception et qu'il sert aussi de prise de charge pour l'accu.

L'accu de propulsion sera fixé à l'avant sous le châssis, conformément à l'illustration; il sera déplacé de façon à ce qu'avec la verrière de cabine montée le centre de gravité correct (directement sous l'arbre du rotor principal) soit obtenu. Réunir enfin tous les cordons afin que la verrière de cabine puisse être mise en place.



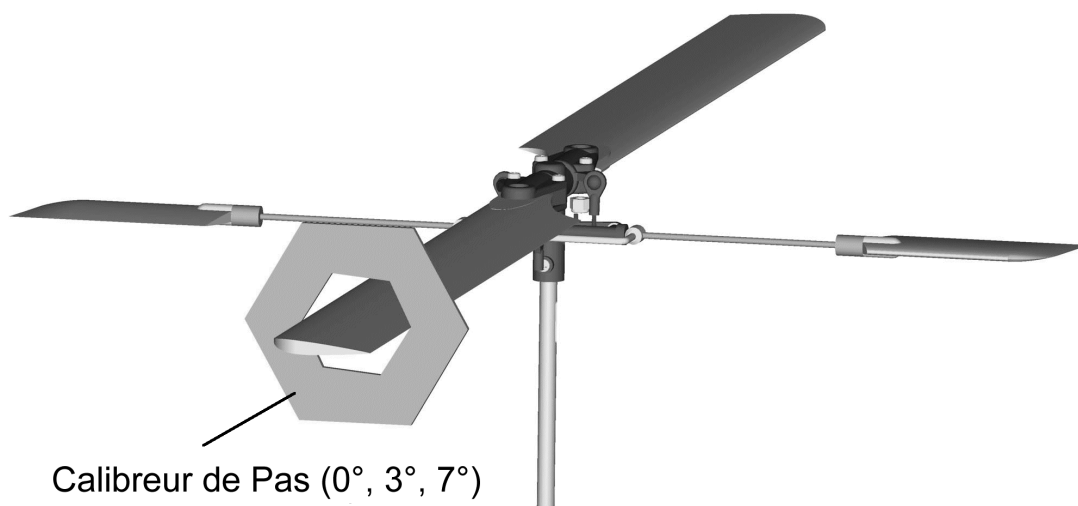
2. Travaux de réglage

2.1 Réglage de la commande cyclique

Le réglage de base des commandes de Latéral et de Longitudinal doit déjà être correct si les tringleries ont été montées conformément aux instructions. Comme le point de connexion des tringleries sur le palonnier des servos a été indiqué, le réglage de la course des servos sera effectué ultérieurement par les options de réglage électronique dans l'émetteur.

2.2 Réglage du Pas du rotor principal

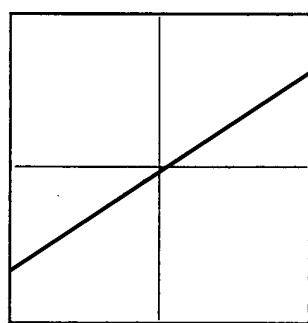
La valeur de réglage du Pas sera mesurée avec le calibre de pales (fourni dans le kit de montage). Le tableau ci-dessous indique des valeurs de départ; les valeurs réellement nécessaires dépendront des pales de rotor utilisées et du modèle.



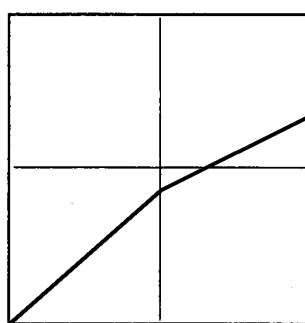
	Minimum	Vol stationnaire	Maximum
Vol stationnaire et entraînement	-1°	3°...4°	7°
Voltige	-7°	0°	7°
Autorotation	-1°	3°	8°

Les réglages du Pas seront effectués de préférence dans l'émetteur, comme suit :

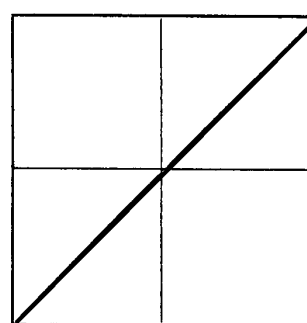
1. Mesurer le Pas pour le vol stationnaire et le régler correctement
2. Mesurer les Pas maximum et Minimum et les régler par le réglage de la courbe de Pas dans l'émetteur, conformément aux diagrammes suivants:



Vol stationnaire et entraînement
(linear)



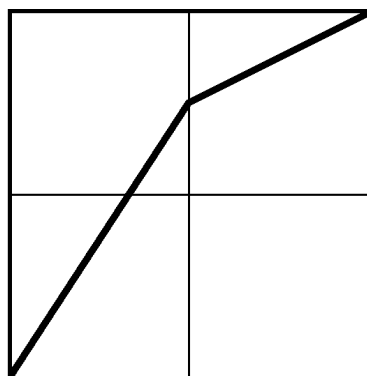
Voltige



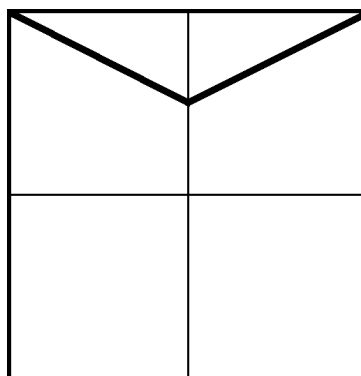
Autorotation

2.3 Réglage de la régulation du moteur

Les diagrammes suivants montrent les courbes de commande du moteur possibles:



normal



Voltige

- La courbe de puissance "Normale" convient aussi bien pour le vol stationnaire que pour le vol en cercles.
- Comme avec la courbe de puissance "Voltige" le moteur ne vient à l'arrêt sur aucune position du manche de commande de Pas, cette courbe devra être commutée uniquement en vol.
- Les valeurs indiquées ci-dessus dépendent fortement du moteur utilisé, elles devront ainsi être adaptées par des essais pratiques en vol.

2.4 Autres réglages

Lorsque toutes les liaisons de tringlerie ont été établies conformément aux paragraphes précédents, les réglages suivants pourront être effectués dans l'émetteur:

1. Sens de la course des servos

Régler le sens de la course de tous les servos conformément aux indications données dans les instructions. Apporter une attention particulière au régulateur de puissance!

2. Dual-rate

Des amplitudes de course commutables pourront être réglées pour les commandes Longitudinal, Latéral et Anti-couple (Rotor de queue). Une commutation de 100% sur 75% est conseillée comme réglage de base.

3. Fonction exponentielle

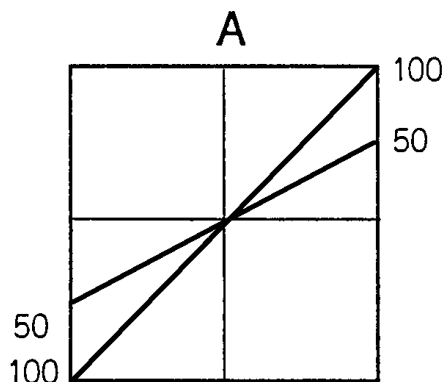
Laisser le réglage de base sur la courbe de commande linéaire.

4. Réglage du neutre de la course des servos

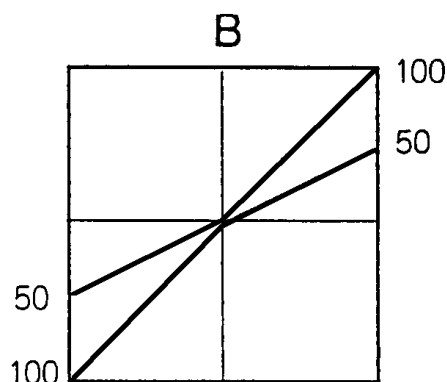
N'effectuer aucun réglage pour le moment; de petites corrections pourront être effectuées ultérieurement.

5. Réglage de la course des servos

La course maximale des servos pourra être réglée en veillant toutefois à ce que la même valeur de réglage soit établie dans les deux sens; autrement, il se produira une différence de débattement indésirable:



Même valeur de réglage :
Fonction de commande linéaire



Valeurs de réglage différentes :
Fonction de commande différenciée

Pour les servos du plateau cyclique (Fonction du Pas), il faudra veiller à ce que la course soit réglée symétriquement sur les mêmes valeurs dans les deux sens. La fonction du Pas du servo du plateau cyclique doit commander une plage de réglage de l'incidence des pales de -5° à $+13^{\circ}$, de même avec des débattements symétriques; le cas échéant, le palonnier du servo sera démonté, puis remonté en le déplaçant d'une cannelure sur l'axe de sortie. Avec les réglages de base maintenant effectués, la position milieu du manche de commande de Pas (Point du vol stationnaire) donne une valeur de Pas d'environ $5,5^{\circ}$, avec le régulateur de puissance à demi-régime.

Note :

Les courbes de Pas et de puissance seront réglées ultérieurement en correspondance des exigences pratiques. Cependant, lorsque des débattements différenciés ont été déjà réglés dans le réglage de base, comme indiqué sur la figure B ci-dessus, ils compliquent ces synchronisations ultérieures!

6. Courbes de Pas et de puissance

Ces réglages sont d'une importance capitale pour les performances de vol d'un hélicoptère. Le but de cette synchronisation est qu'aussi bien en vol ascendant qu'en vol descendant, le régime du rotor reste constant, indépendamment de la charge. Ceci assure une base stable pour les autres synchronisations, comme par ex. la compensation du couple, etc...

7. Compensation statique du couple

Pour compenser les variations du couple avec l'actionnement de la commande du Pas, le servo du rotor de queue (Anti-couple) est couplé avec la fonction du Pas par un mixeur dans l'émetteur. La proportion de mixage pour le vol ascendant et descendant pourra être réglée séparément avec la plupart des émetteurs. Valeurs conseillées pour le réglage de base: Vol ascendant: 35%, vol descendant: 15%.

8. Réglage du gyroscope

Le gyroscope amorti les pivotements indésirables de l'hélicoptère sur son axe vertical (Axe de lacet) qu'il détecte lui-même et il intervient en correspondance sur la commande du rotor de queue. Pour cela, l'électronique du gyroscope est commutée entre le servo du rotor de queue et le récepteur.

Le système de gyroscope utilisé sur le Micro Star 400 comprend un réglage pour la force de l'effet; au début, ce réglage sera d'abord placé sur 50% d'effet.

Veiller à ce que le sens de l'effet du gyroscope soit correct; sur un pivotement dans un sens de la poutre arrière, il doit réagir par un débattement de la commande du rotor de queue dans le sens opposé. Si ce n'est pas le cas, chaque pivotement du modèle sera encore amplifié par le gyroscope! Dans ce cas, le système de gyroscope devra être monté en position inversée.

Avec tous les systèmes de gyroscope, le réglage optimal devra être effectué en vol, car différents facteurs interviennent dans cette condition.

9. Le but du réglage est d'obtenir la plus grande stabilisation possible par le gyroscope sans que le modèle entre en oscillations (Balancements de la poutre arrière) par un réglage trop fort de l'effet.

3. Contrôle final avant le premier vol

Lorsque l'assemblage du modèle est terminé, les vérifications suivantes devront être effectuées avant le premier vol:

- Parcourir ce manuel encore une fois pour s'assurer que tous les stades de montage ont été correctement exécutés.
- S'assurer que toutes les vis dans les connexions à rotule et dans les paliers ont été définitivement bloquées après le réglage de l'engrènement du réducteur.
- Tous les servos peuvent-ils se mouvoir librement, sans blocage mécanique ? Les sens de course correspondent-ils ? Les vis de fixation des palonniers de servo sont-elles bien bloquées?
- Vérifier le sens de l'effet du gyroscope
- S'assurer que la batterie de l'émetteur et l'accu de propulsion sont totalement chargés.

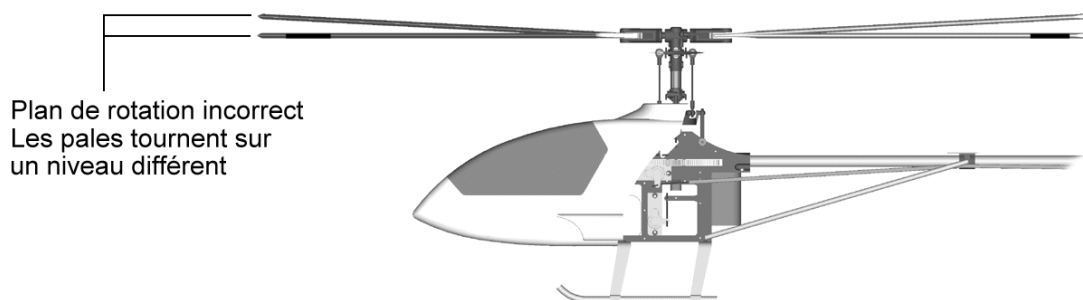
Ce n'est qu'après avoir tout vérifié comme décrit ci-dessus que le premier essai en vol pourra être effectué.

4. Réglages au cours du premier vol

Réglage du plan de rotation

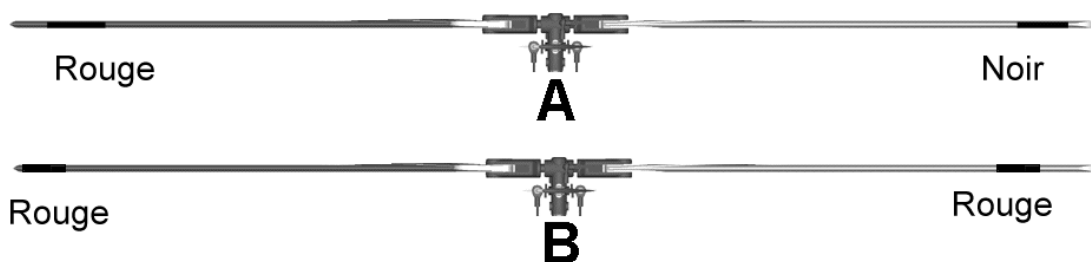
Ce réglage consiste à régler l'angle d'incidence des pales du rotor précisément sur la même valeur afin qu'elles tournent exactement sur le même niveau.

Un plan de rotation incorrectement réglé avec les pales tournant sur un niveau différent a pour effet de provoquer de fortes vibrations au modèle en vol.



Pour le réglage du plan de rotation, se tenir à une distance de sécurité d'au moins 5 mètres du modèle!

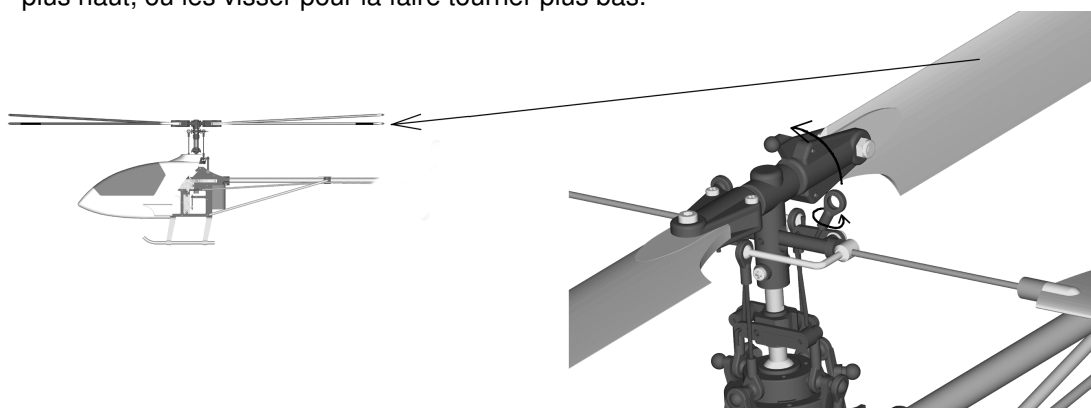
Pour effectuer le réglage, il faut déterminer quelle pale tourne le plus haut et quelle pale tourne le plus bas. Pour cela, les pales seront repérées avec du ruban adhésif de couleur:



Il y a deux possibilités pour cela; la Fig. A montre l'utilisation de couleurs différentes sur les deux pales, la Fig. B montre l'utilisation de la même couleur, mais les bandes adhésives sont placées à une distance différente de l'extrémité de la pale.

Façon de procéder pour le réglage du plan de rotation:

1. Lorsque l'hélicoptère est juste prêt à décoller, observer le plan de rotation du rotor exactement latéralement.
2. Lorsque les pales tournent sur le même niveau, aucun réglage n'est nécessaire, mais lorsqu'une pale tourne plus haut que l'autre, le réglage devra être corrigé.
3. Le réglage s'effectue en tournant la chape à rotule sur les deux extrémités de la tringlerie entre le porte-pale et les leviers de mixage: dévisser les chapes pour faire tourner la pale plus haut, ou les visser pour la faire tourner plus bas.



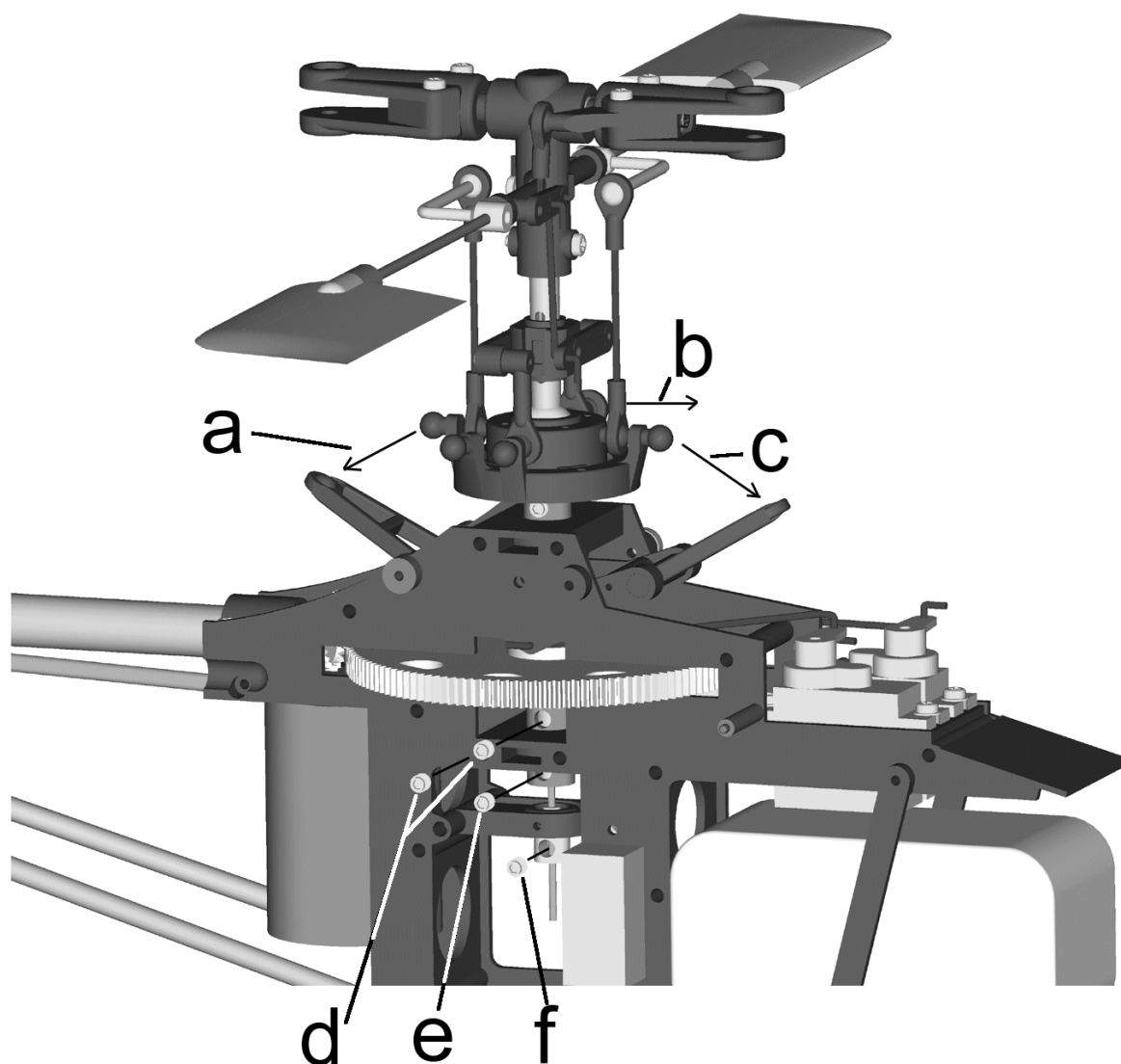
5. Entretien

Qu'il soit grandeur réelle ou modèle réduit, un hélicoptère exige un entretien permanent. Supprimer les vibrations qui se produisent le plus rapidement possible, ou les atténuer! Les pièces en rotation, la boulonnerie importante, les tringleries et les points de connexion sont à vérifier avant chaque vol. Lorsque des réparations seront nécessaires, utiliser uniquement des pièces d'origine. Ne tenter en aucun cas de réparer des pales de rotor détériorées, mais les remplacer par des neuves.

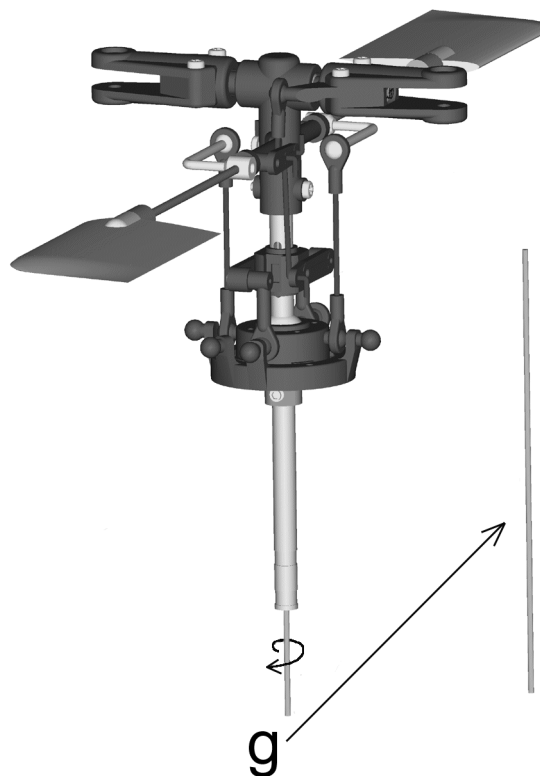
Comme le modèle est livré pré-monté et que sa finition ne nécessite aucune connaissance spéciale sur sa structure, comme il est nécessaire pour l'assemblage d'un kit non monté, les travaux d'entretien et de réparation les plus importants vont être décrits à la suite.

5.1 Remplacement de l'arbre du rotor principal

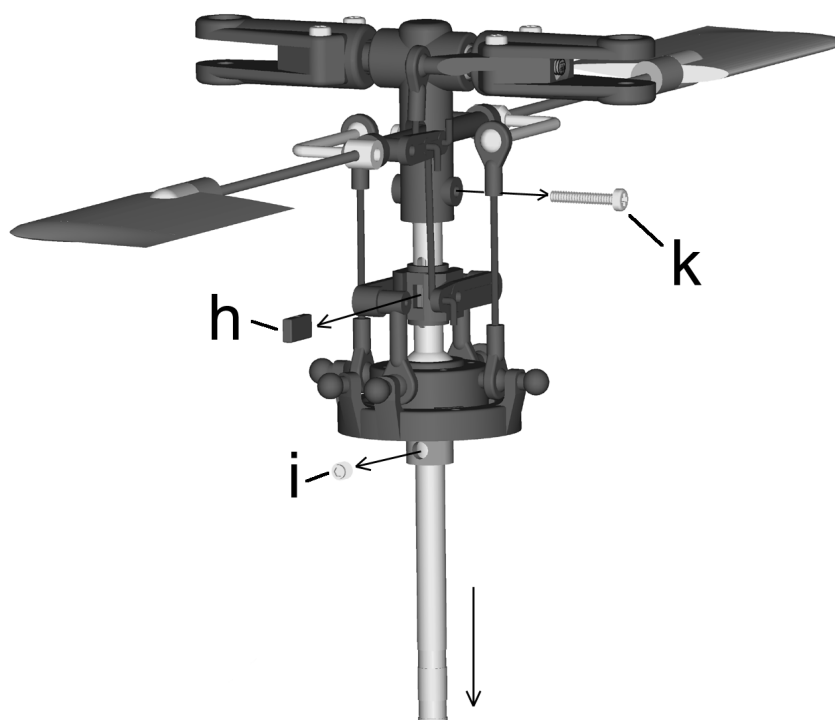
Déconnecter d'abord les chapes des tringleries sur les rotules de l'anneau extérieur du plateau cyclique (a, b, c) et desserrer ensuite les quatre vis pointeau (d, e, f) des bagues d'arrêt.



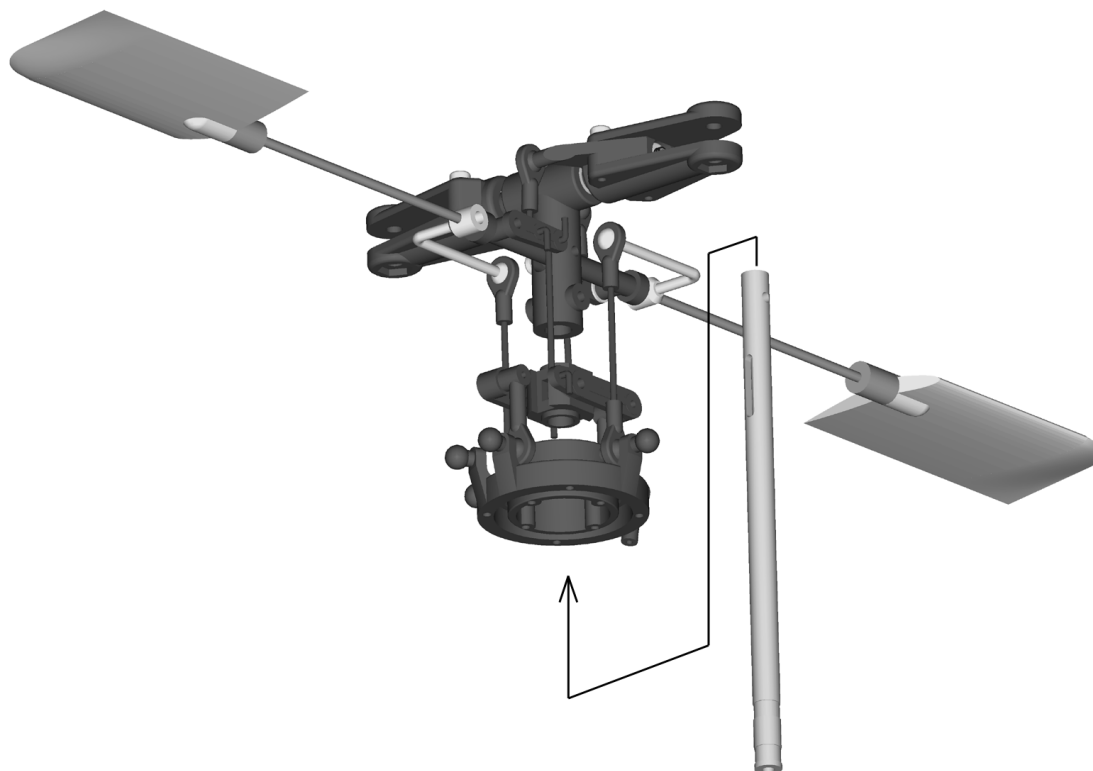
L'ensemble du rotor principal, incluant le plateau cyclique, pourra maintenant être retiré du châssis et la tringlerie de Pas (g) pourra être desserrée.



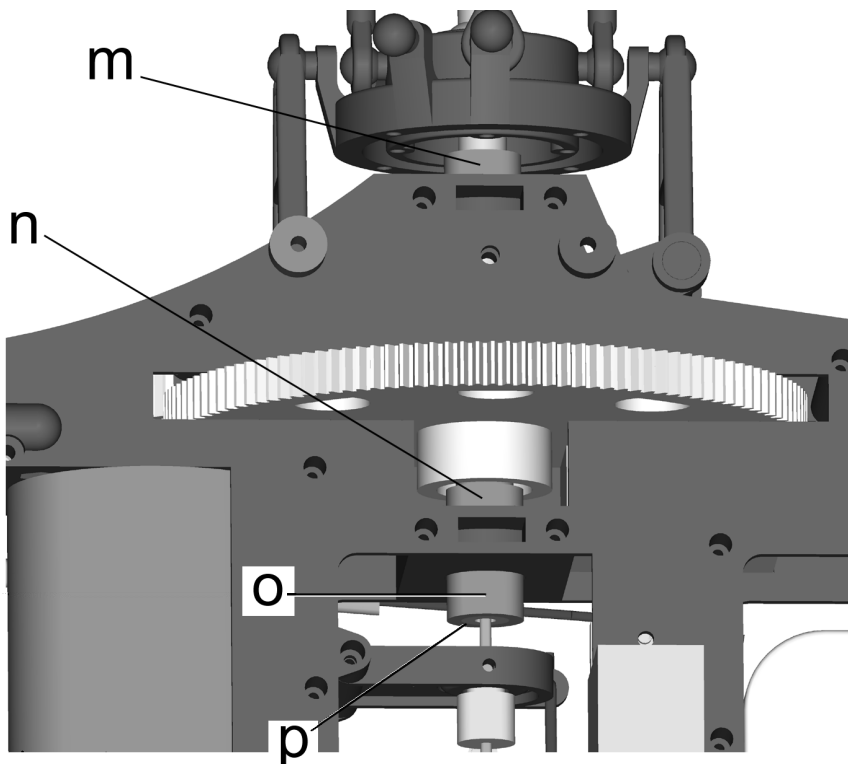
Le palier (h) pourra être repoussé latéralement hors du compensateur de Pas. Après avoir desserré la vis pointeau (i) et retiré la vis de fixation de la tête du rotor (k), l'arbre pourra être dégagé vers le bas.



Le nouvel arbre du rotor principal sera monté dans l'ordre inverse.

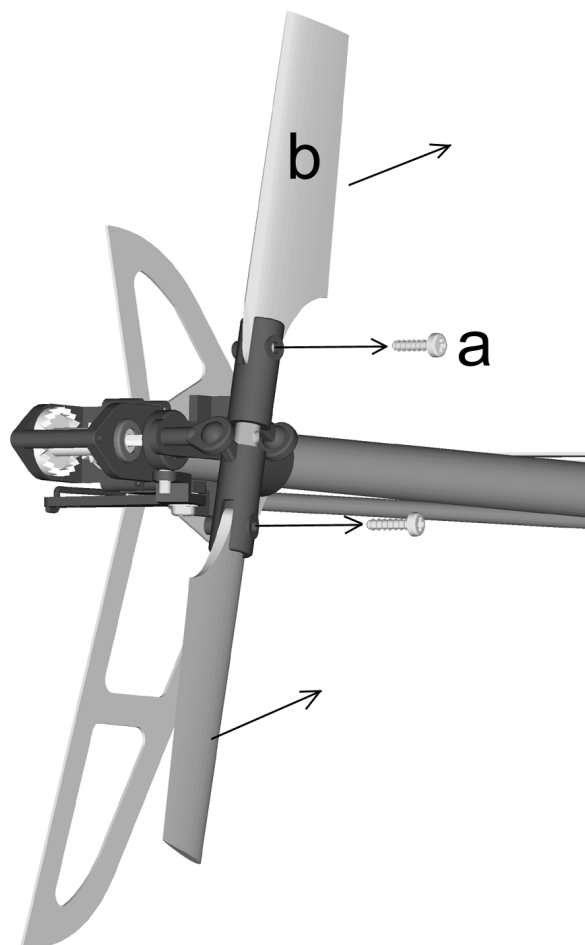


En bloquant les bagues d'arrêt, veiller d'abord à ce que la bague (o) soit montée de niveau avec le bord inférieur de l'arbre du rotor principal (p), pousser ensuite la bague (n) vers le bas tout en tirant l'arbre du rotor vers le haut afin qu'il ne subsiste aucun jeu axial. Bloquer enfin la bague d'arrêt (m) en la poussant vers le bas contre le palier.

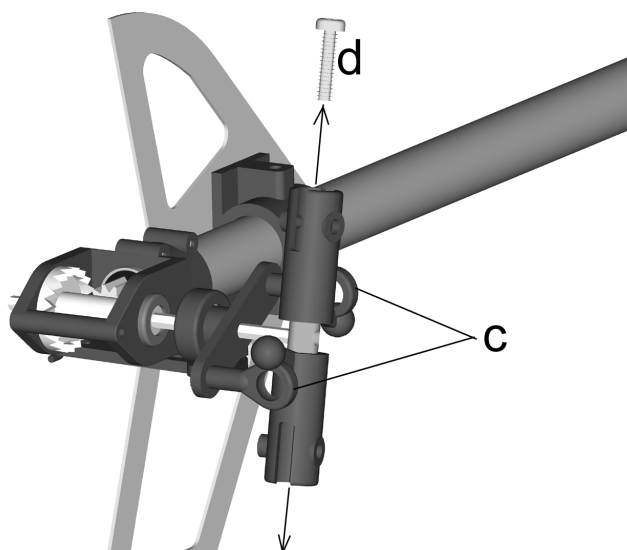


5.2 Remplacement de l'arbre du rotor de queue

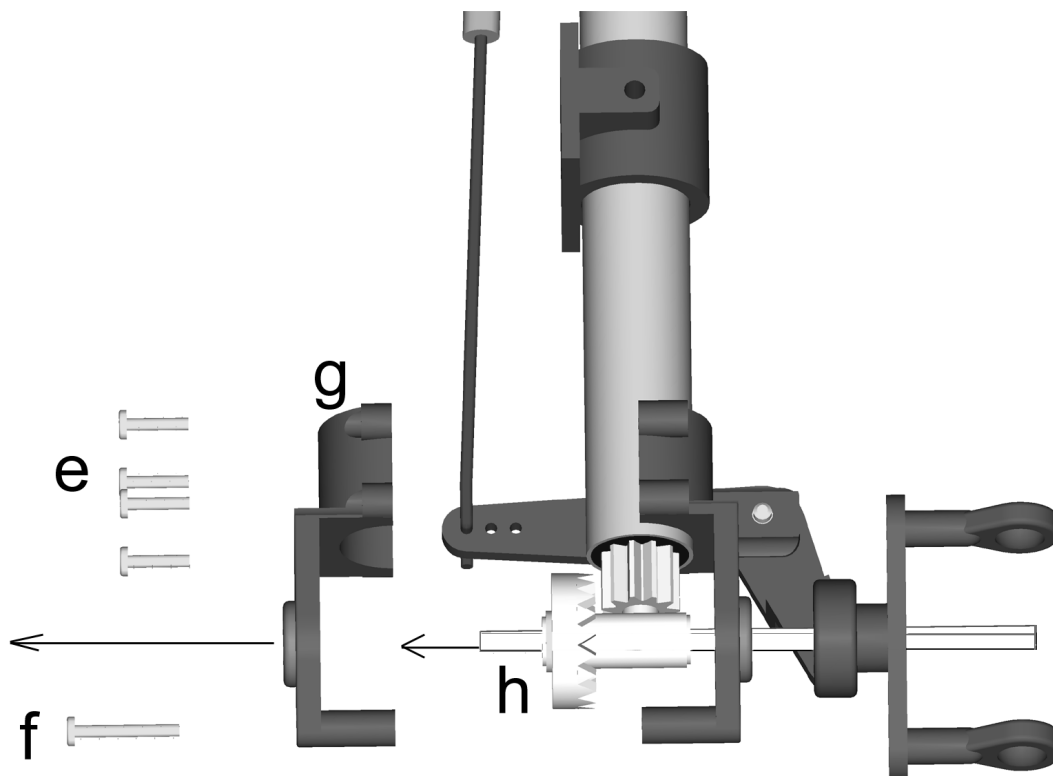
Retirer les pales (b) du rotor de queue après avoir desserré les vis de fixation (a).



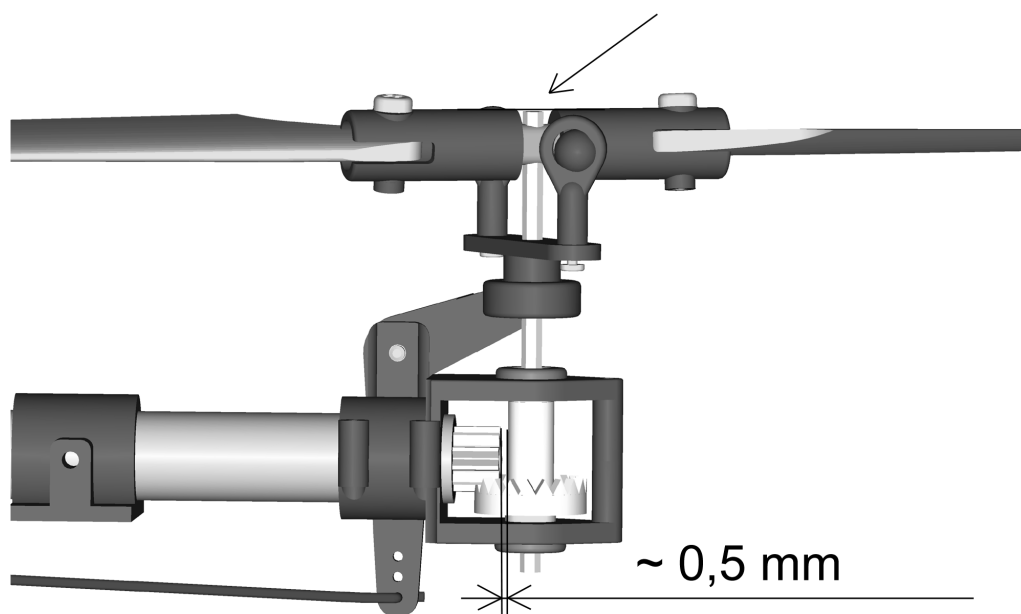
Déconnecter les chapes à rotule (c) et retirer les vis (d).



Après avoir retiré les vis (e, f), la moitié droite du carter (g) pourra d'abord être retirée et ensuite l'arbre du rotor de queue incluant la couronne.



Le montage du nouvel arbre se fera dans l'ordre inverse. Le moyeu sera monté de façon à ce que son extrémité vienne de niveau avec les bords extérieurs du porte-pales. Lors du remontage du rotor de queue sur la poutre arrière, veiller à ce qu'un écart d'environ 0,5mm subsiste entre la face frontale du pignon en laiton et le moyeu de la couronne en plastique sur l'arbre du rotor.



6. Mesures de précaution générales

- Contracter une assurance.
- Selon possibilité, s'inscrire dans un club d'aéromodélisme, ou une école de pilotage.

Sur le terrain de vol :

- Ne survoler aucun spectateur avec le modèle.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité d'habitations ou de véhicules.
- Ne pas survoler d'ouvriers agricoles dans les champs avec le modèle.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité des lignes de chemin de fer, des routes à grande circulation ou des lignes électriques.

Avant et pendant le vol :

- Avant de mettre l'émetteur en contact, s'assurer que la même fréquence n'est pas déjà utilisée par un autre modéliste.
- Faire un essai de portée de l'installation R/C.
- Vérifier si la batterie d'émission et l'accu de propulsion sont totalement chargés.
- Ne pas laisser le modèle s'éloigner hors de vue.

Contrôle après chaque séance de vols

- Nettoyer entièrement le modèle et vérifier le serrage de toutes les vis; les re-bloquer si nécessaire.
- Remplacer à temps les pièces usées ou détériorées.
- S'assurer que les éléments de l'installation R/C tels que l'accu de propulsion, le récepteur, le gyroscope, etc...sont encore solidement fixés (Les bandes élastiques de fixation vieillissent et deviennent cassantes!).
- Vérifier le fil d'antenne de réception ; une rupture intérieure du fil n'est pas toujours visible extérieurement!
- Après un contact avec le sol des pales du rotor principal en rotation, une rupture n'est pas souvent directement visible extérieurement.
- Ne pas transporter le modèle en le tenant par la poutre arrière ; une trop forte pression sur celle-ci peut facilement déformer la tringlerie de commande du rotor de queue.

7. Quelques principes de base sur le vol d'un hélicoptère

La désignation « Voilure tournante » signifie déjà que les surfaces portantes d'un hélicoptère tournent et qu'il peut se sustenter dans l'air sans qu'une vitesse de déplacement soit nécessaire et qu'il peut ainsi rester immobilisé sur place.

Réglage cyclique des pales du rotor

Le réglage cyclique des pales sert à orienter le vol sur les axes transversal (axe de roulis) et longitudinal (axe de tangage). Un autre réglage de pale est commandé sur chaque point de leur de rotation. L'inclinaison du plateau cyclique détermine la direction du vol.

Réglage collectif des pales (Pas)

Il sert à la commande dans le sens de l'axe vertical (axe de lacet) pour la montée et le descente de l'hélicoptère. Le réglage des deux pales du rotor est modifié simultanément sur la même valeur.

Compensation du couple

Le rotor en rotation engendre un couple qui a tendance à faire tourner l'hélicoptère dans le sens opposé. Ceci doit être exactement compensé par un réglage des pales du rotor de queue. Celui-ci commande en même temps la direction du vol sur l'axe vertical (axe de lacet).

Vol stationnaire

C'est la condition de vol dans laquelle l'hélicoptère ne se déplace dans aucune direction et reste immobilisé sur place.

Effet de sol

Cet effet se produit après le décollage du sol jusqu'à une hauteur correspondant à $1 - 1\frac{1}{2}$ fois au diamètre du rotor de l'hélicoptère. Il est dû à ce que le souffle du rotor normalement libre rencontre ici un obstacle (Le sol) et forme ainsi un coussin d'air. En effet de sol, un hélicoptère peut soulever davantage de poids, mais au détriment de sa stabilité latérale, car il peut ainsi basculer plus ou moins fortement d'un côté ou de l'autre.

Vol ascendant

La puissance excédentaire qui n'est pas nécessaire pour le vol stationnaire pourra être utilisée pour le vol ascendant. Un vol ascendant à la verticale nécessite plus d'énergie qu'une montée en translation avant. Pour cette raison, une montée en translation avant est plus rapide avec la même puissance moteur.

Vol horizontal

Sur à peu près la moitié de sa vitesse maximum en vol horizontal, un hélicoptère nécessite la plus faible puissance de sa propulsion. Lorsqu'il a été exactement trimmé en vol stationnaire, l'hélicoptère décrit alors une courbe en translation avant. Ceci est dû à la cause suivante : sur le côté du rotor où les pales tournent vers l'avant, il se produit une plus forte portance par la plus grande vitesse d'écoulement des filets d'air que sur le côté où les pales tournent vers l'arrière et il en résulte une inclinaison latérale de l'hélicoptère.

Vol descendant

Si le régime du rotor de l'hélicoptère est relativement faible et qu'il descend ainsi à la verticale trop rapidement, les pales du rotor ne brassent plus suffisamment d'air, il se forme alors ce qui est appelé un état « tourbillonnaire » où l'écoulement d'air décroche du profil des pales. Cet état incontrôlé peut conduire à un crash. C'est pourquoi une descente rapide n'est possible qu'en translation avant ou avec le rotor tournant à haut régime. Pour cette même raison, l'hélicoptère sera tourné par prudence d'un vol contre le vent vers un vol dans le vent.

Battement des pales du rotor

Afin que le plan de rotation du rotor ne s'incline pas trop fortement en vol en translation avant, une articulation de battement est incluse dans la tête du rotor. La pale la plus rapidement soufflée peut se soulever et la plus faiblement soufflée peut s'abaisser pour atténuer ainsi une différence de portance. Sur les modèles réduits, l'articulation est commune pour les deux pales.

Autorotation

L'autorotation est une condition de vol avec le moteur coupé et dans laquelle le rotor principal est maintenu à haut régime par la mise des pales en Pas négatif durant le vol descendant. L'énergie ainsi emmagasinée permet de rétablir la portance au cours de la descente de l'hélicoptère par la remise des pales en Pas positif. Cette manœuvre est naturellement possible qu'une seule fois. Un hélicoptère réel aussi bien qu'un modèle réduit peuvent ainsi atterrir en toute sécurité en cas de panne du moteur.

Cet atterrissage en autorotation exige cependant du pilote de grandes facultés d'estimation et de réaction; il peut l'entreprendre seulement une fois le vol descendant commencé, en intervenant ni trop, ni trop tard, c'est la raison pour laquelle cette manœuvre demande beaucoup d'entraînement.

[illegible]