

# Bell 230

**Rumpfbausatz zu UNI-Mechanik 2000,  
Uni-Expert-Mechanik oder Starlet 50**

## **Warnung!**

**Der mit diesem Bausatz 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

Das Modell 230 ist ein 9-sitziger Mehrzweckhubschrauber der Fa. Bell Helicopter TEXTRON und wurde als Nachfolgemuster des bekannten Typs 222 entwickelt. Angetrieben von zwei Allison 250 C-30 G/2 - Turbinen mit jeweils 700 SHP Startleistung besitzt dieser Hubschrauber bei einem maximalen Abfluggewicht von 3,8t eine Dienstgipfelhöhe von 4500m und erreicht eine maximale Reisegeschwindigkeit von 228km/h.

Das Modell ist ein vorbildähnlicher Nachbau im Massstab 8,1:1 und kann, wie das Original, in zwei Varianten gebaut werden: Entweder mit starrem Kufenlandegestell oder mit einem einziehbaren Dreibeinfahrwerk.

Der weiss eingefärbte GfK-Rumpf wird mit fertig gefrästen Fenstern und Aussparungen geliefert und besitzt vorn oben eine ausreichend grosse Öffnung, um die Uni-Expert-Mechanik bzw. Uni-Mechanik 2000 komplett aufgebaut (einschliesslich Resonanzschalldämpfer) einsetzen zu können; sie wird dann über vier Schrauben am Rumpfboden befestigt und oben über zwei weitere Befestigungspunkte abgestützt. Der Heckrotorantrieb erfolgt über eine 2mm Federstahlwelle, die Heckrotoransteuerung über eine frei tragende CfK-Schubstange.

Das mechanisch betätigte Einziehfahrwerk wird unter Best.-Nr. 4459.4 geliefert; für die Betätigung ist pro Fahrwerksbein ein separates (preiswertes) Standardservo vorgesehen, um die Justage einfach zu halten.

Da sowohl die obere Rumpfabdeckung, als auch das Rumpfstück, ebenso wie der Rumpf, aus GfK gefertigt sind mit hochwertiger, weiss glänzender Oberfläche, reduziert sich die Oberflächengestaltung auf das Lackieren der Kontrastfarben und auf das Anbringen des Dekorsatzes.

Das Anlassen des Motors erfolgt von oben über den Sechskant-Starteradapter mit Freilauf, Best.-Nr. 1621; daher ist die Montage des Sechskant-Anlasskonus, Best.-Nr. 4448.103, im Lüfterrad der Mechanik erforderlich.

### Technische Daten

Rumpflänge (ohne Rotor) ca.	1600 mm
Rumpfbreite (ohne Rotor) ca.	300 mm
Gesamthöhe ca.	440 mm
Nachbaumassstab	8,1:1
Fluggewicht ab ca.	4900 g

## 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	S.7
• 1.1 Vorarbeiten und Hinweise	S.7
• 1.2 Zugangsöffnung für den Mechanikeinbau herstellen	S.7
• 1.3 Einziehfahrwerk, Hauptfahrwerk	S.8
• 1.4 Bugfahrwerk	S.11
• 1.5 Einbau der Mechanik	S.13
• 1.6 Kufenlandegestell	S.16
• 1.7 Heckrotor	S.17
• 1.8 Leitwerke	S.19
• 1.9 Hecksporn	S.20
• 1.10 Schalldämpfereinbau	S.20
• 1.11 Fertigstellen von oberer Rumpfabdeckung und Heckkappe	S.21
• 1.12 Anbringen eines Farbdekors	S.21
• 1.13 Anbringen der Fenster	S.21
• 1.14 Empfängerantenne	S.22
• 1.15 Schwerpunkt	S.22
• 2. Einstellarbeiten	S.23
• 3. Endkontrolle vor dem Erstflug	S.26
• 4. Wartung	S.26
• 5. Montage des Starteradapters	S.26
• 6. Einstellungen beim Erstflug, Spurlauf-Einstellung	S.27
• Motor - Einstellhinweise	S.28
• 7. Allgemeine Vorsichtsmassnahmen	S.29
• 8. Einige Grundbegriffe des Hubschrauberfliegens	S.29

## 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.

- Einige Baugruppen wurden, ebenso wie die Mechanik, bereits weitgehend vormontiert, sie sind jedoch nicht betriebsfertig eingestellt. Es liegt allein in der Verantwortung des Modellfliegers, für festen Sitz aller Schrauben und sonstigen Verbindungen zu sorgen sowie die erforderlichen Einstell- und Justagearbeiten gewissenhaft auszuführen.
- Die Fertigstellung des Modells erfolgt anhand von Abbildungen, die mit erklärenden Texten versehen sind.
- Die mit diesem Symbol  markierten Verbindungen sind mit Schraubensicherungslack, z.B. Best.-Nr. 952, bzw. Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, zu versehen; zuvor müssen die betreffenden Stellen entfettet werden.

**Mechanik und Zubehör** (siehe auch Handbuch Mechanik)**Geeignete Mechaniken:**

Best.-Nr. 4448.LN	UNI-MECHANIK 2000 mit Motor OS MAX 91,	Übersetzung 7,7:1
Best.-Nr. 4448.LN	UNI-MECHANIK 2000 mit Motor OS MAX 61,	Übersetzung 9:1
Best.-Nr. 4449.RXN, 4450.L	UNI-Expert-Mechanik mit OS MAX 61,	Übersetzung 9:1
Best.-Nr. 4445, 4446, 4446.SX	Starlet 50 mit Motor OS MAX 50,	Übersetzung 10:1

**Kufenlandegestell**

Best.-Nr. 4616.2

oder

**Einziehfahrwerk**

Best.-Nr. 4459.4 (Je Fahrwerksbein wird ein separates Servo benötigt, wobei auch preiswerte Standardtypen verwendbar sind, z.B. C 507, Best.-Nr. 3891)

**Empfohlene Hauptrotorblätter:**

Best.-Nr. 1246B	GfK, S-Schlag	688mm lang	Rotor-Ø 1551mm (Starlet: 1533mm)
Best.-Nr. 1266	CfK, symmetr.	686mm lang	Rotor-Ø 1547mm (Starlet: 1529mm)

**Dekorbogen**

Best.-Nr. 4459.99: Mehrfarbige Kennzeichen und Beschriftungen

**Klebstoffe**

UHU plus schnellfest, Best.-Nr. 962, schnellhärtend.

UHU plus endfest 300, Best.-Nr. 950, langsam härtend, zum Verkleben von GfK mit Holz.

UHU Blitz, Sekundenkleber dünnflüssig, Best.-Nr. 5803

Sekundenkleber dick, Best.-Nr. 1101 zum punktuellen Heften von Teilen.

Füllmittel, z. B. Best.-Nr. 963 zum Eindicken von Harz.

**Benötigtes Werkzeug:**

Sortiment Feilen, rund, halbrund und gerade, Sortiment Spiralbohrer, eine leichte Blechschere, Laubsäge, verschiedene Schraubendreher, Inbusschlüssel sowie eine Universalzange gelten als Minimum. Grobes Schleifpapier, z. B. Körnung 100, Best.-Nr. 1068.1 zum Aufrauen der Klebestellen und zum Aus- und Nacharbeiten der GfK-Zelle.

**Fernlenkanlage (siehe Handbuch Mechanik bzw. Graupner-Hauptkatalog)**

Erforderlich ist eine mit speziellen Hubschrauberoptionen ausgestattete Fernlenkanlage oder eine Microcomputer-Fernlenkanlage wie z. B. mc-14, mc-15, mc-19, mc-22 oder mc-24

**Servos** (nur hochwertige Ausführungen verwenden), z.B.

C 4421, Best.-Nr. 3892

**Kreisel:**

Gyro-System PIEZO 5000, Best.-Nr. 5146 mit Super-Servo NES-8700G, Best.-Nr. 5156 oder

Gyro-System PIEZO 550, Best.-Nr. 5147 oder Gyro-System G490T, Best.-Nr. 5137

**Elektronischer Drehzahlregler:**

mc-HELI-CONTROL, Best.-Nr. 3286

**Empfängerstromversorgung:** Aus Sicherheitsgründen sollen nur Typen mit mindestens 2000 mA Kapazität Verwendung finden. Eine ständige Kontrolle der Akkuspannung wird durch die Verwendung des Spannungsüberwachungsmoduls, Best.-Nr 3138, ermöglicht.

**Power-Stromversorgungskabel:** Best.-Nr. 3050, passender Empfängerakku Best.-Nr. 2568.

## 1. Montage

### 1.1 Vorarbeiten und Hinweise

*Die in Klammern () gesetzten Ziffern bezeichnen die Positionen gemäss Stückliste am Schluss.*

Die Rümpfe werden in Handarbeit gefertigt und weisen innen unter Umständen Differenzen auf (Mittelnahrt). Durch die Seitenfenster sind wichtige Teile der Mechanik gut zugänglich. Vor dem endgültigen Einbau von Teilen sind diese zuerst einzupassen und ohne Klebstoff provisorisch auszurichten. Dies ist unbedingt mit Sorgfalt und Geduld durchzuführen. Verschraubungen, ausser solche in Kunststoffen und solche mit STOP-Muttern, müssen mit Schraubensicherungslack gesichert werden, dies wird in der nachfolgenden Anleitung nicht nochmals erwähnt. Das zum Einbau kommende Zubehör ist entsprechend den dort beiliegenden Anleitungen zu behandeln.

#### 1.1.1 Mechanik

Die zum Einbau vorgesehene Mechanik wird als fertig aufgebaut vorausgesetzt. Zum Einpassen der Mechanik in den Rumpf wird zweckmässigerweise der Schalldämpfer samt Krümmer sowie der Rotorkopf vorübergehend entfernt. Zur späteren Montage des Schalldämpfers an der Mechanik wird die Verwendung der separat lieferbaren Schalldämpferkonsole (4450.149) empfohlen. Damit der Motor später mit dem Sechskant-Anlassadapter (Best.-Nr. 1621) gestartet werden kann, muss der Sechskant-Anlasskonus, Best.-Nr. 4448.103, im Lüfterrad der Mechanik montiert sein.

Die Kufenbefestigungsschellen 1291.21 müssen so montiert sein, dass die Ansenkung oben liegt. In diese Ansenkung je eine Sechskantmutter M3 eindrücken und aussen mit Lagerbefestigung 603 (Best.-Nr. 951) sichern (nicht in das Gewinde gelangen lassen!).

*Bei den neueren Mechaniken besitzen die Kufenschellen eingespritzte Inserts, so dass das Einlegen der Muttern hier entfällt.*

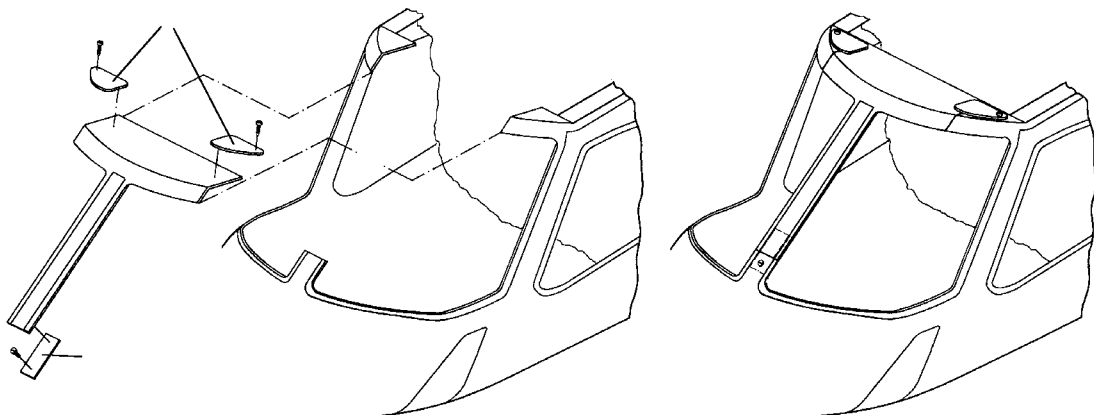
#### 1.1.2 Rumpf

Verklebungen: Die GFK-Teile müssen innen an den jeweiligen Klebestellen gut mit grobem Schleifpapier aufgeraut werden. Nur dann ergibt sich eine belastbare Verbindung. Fast alle Öffnungen für Fenster, Kühlluft usw. sind bereits ausgefräst; falls das Modell mit Einziehfahrwerk gebaut wird, müssen die Öffnungen für die Fahrwerksbeine noch angebracht werden. Die verschiedenen Bohrungen für weitere Verschraubungen werden im Laufe des Zusammenbaus beschrieben. Müssen Teile in den Rumpf eingeklebt werden, so wird der Klebstoff am besten mit einer längeren Leiste o. ä. eingebracht. Holzteile sind in jedem Fall zu imprägnieren, z. B. mit Sekundenkleber.

Obere Rumpfabdeckung (B2) und Heckkappe (B3) müssen sauber an den Rumpf (B1) angepasst werden. Die gefrästen Ausschnitte im Rumpf müssen mit feinem Schleifpapier entgratet und ggf. nachgearbeitet werden: Bei den Fenstern soll ein umlaufend gleichmässig breiter Auflagerand für die Verglasung vorhanden sein.

### 1.2 Zugangsöffnung für den Mechanikeinbau herstellen

Da die Windschutzscheibe komplett herausnehmbar gestaltet wird, um die Mechanik mit montiertem Schalldämpfer und ggf. Heckrohr bequem einsetzen zu können, ist jetzt der Quersteg des Rumpfes (obere Auflage der Frontfenster) zunächst links und rechts gemäss Abbildung mit einer Laubsäge sauber und gerade zu durchtrennen.



Die beiden Holzlaschen (A25) gemäss Abbildung auf den Quersteg aufkleben und den Steg in seiner ursprünglichen Position am Rumpf wieder exakt ausrichten; dann Laschen (A25) an der markierten Stelle mit dem Rumpf zusammen verbohren ( $\varnothing$  1,5 mm). Bohrungen in den Laschen auf 2,2mm  $\varnothing$  erweitern und Bohrungen im Rumpf mit ca. 8mm langen Abfallholzstücken hinterfüllen. Jetzt kann der Steg beiseitig mit Blechschrauben 2,2x9,5 wieder fixiert werden.

*Die Verschraubung wird durch die obere Rumpfabdeckung verdeckt, die Trennfuge vorn durch die später aufgeschraubten Frontscheiben.*

Nun den senkrechten Steg zwischen den Frontscheiben unten gemäss Abbildung ebenfalls sauber durchtrennen. Lasche (A24) von innen so an den Steg kleben, dass sie unten ca. 8mm übersteht und den Steg wieder in der ursprünglichen Position fixieren. Unteren Teil des Steges und Lasche miteinander verbohren ( $\varnothing$  1,5 mm), dann Bohrung im Steg auf 2,2mm  $\varnothing$  erweitern, so dass auch hier eine Verschraubung mit Blechschraube 2,2x9,5 erfolgen kann.

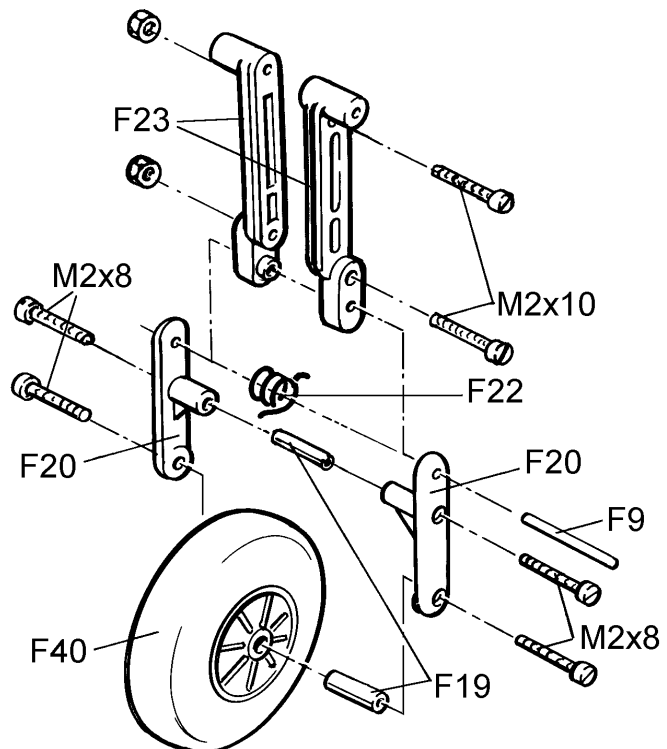
## 1.3 Einziehfahrwerk, Hauptfahrwerk

### 1.3.1 Fahrwerksbeine zusammenbauen

Das Einziehfahrwerk besteht aus drei gleichen Fahrwerksbeinen. Beim Aufbau der Fahrwerksbeine zunächst die Feder (F22) zwischen die beiden Arme (F23) auf die angespritzten Bolzen stecken und Arme mit 2 Schrauben M2x10 und Muttern M2 verschrauben. 2 Radhälften (F40), -eine mit Nut und eine mit Feder-, werden unter Zugabe von etwas Sekundenkleber zusammengedrückt.

Eine Gewindebuchse (F19) wird in die Gabelhälften (F20) gesteckt; die zweite Buchse (F19) durch die Radnabe; dann die Gabelhälften mit 4 Schrauben M2x8 verbinden.

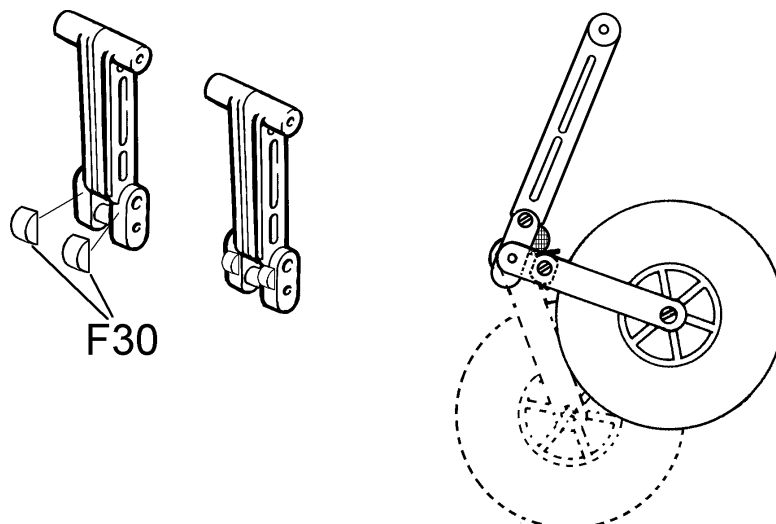
Für den Zusammenbau von Fahrwerksbein und Radgabel muss die Feder vorgespannt werden. Nun die Radgabel so über das Bein halten, dass die 2 mm  $\varnothing$  Bohrungen fluchten und einen Zylinderstift (F9) als Gelenkachse hindurchdrücken.



### 1.3.2 Anschläge montieren

Die beiden Anschläge (F30) für die Fahrwerksgabel werden gemäss Abbildung mit Sekundenkleber am Fahrwerkbein angebracht. Dabei ist darauf zu achten, dass sie auf den ebenen Flächen aufliegen und sich nach oben gegen den Absatz im Fahrwerkbein abstützen. Während der Kleber aushärtet die Fahrwerksgabel gegen die Federspannung bis zum Anschlag zusammengedrücken, wie in der Abbildung gezeigt.





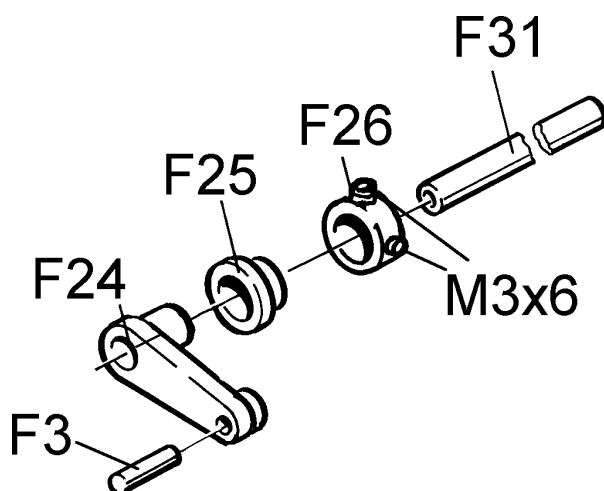
*Im Flugbetrieb werden die Fahrwerksgabeln bei am Boden stehendem Modell stets an den Anschlägen anliegen; die Feder dient lediglich dazu, nach dem Abheben die Räder in die zum Einfahren erforderlichen Positionen zu bringen.*

### 1.3.3. Einbau des Hauptfahrwerks

Zunächst werden die Aussparungen in der Unterseite der Flügelstummel anhand der Markierungen herausgeschnitten. Die Ausschnitte sind vorn kürzer markiert als erforderlich, so dass sie später anhand der eingebauten Fahrwerksbeine exakt auf die benötigte Grösse erweitert werden können. Daher sollten zum Einpassen der Fahrwerke zunächst die Räder entfernt werden.

Die Fahrwerksspanten A15, A16, A17 und A18 werden genau an den angekörnten Stellen mit 5mm Ø zur Aufnahme der Fahrwerkslagerbuchsen F27 gebohrt und dann an den vorgesehenen Positionen in die Stummelflügel eingepasst. Spanten A17 bzw. A18 im Bereich der 10 mm Ø Bohrungen mit kleinen Stücken Abfallholz aufdicken und mit 10 mm Ø nachbohren. Lagerbuchsen F25 und F27 einkleben. Die in den Spanten A15 und A16 eingeklebten Lagerbuchsen F27 werden von aussen mit kleinen, aufgeklebten Abfallholzstücken verschlossen, damit später die Wellen der Hauptfahrwerksbeine nicht herausrutschen können.

In zwei Hebel F24 werden die beiden Zylinderstifte F3 eingedrückt, dann werden die Hebel auf die Enden der beiden Alurohre F31 so aufgeschoben, dass die Rohre bündig mit den flachen Seiten der Hebel F24 abschliessen (keinesfalls überstehen lassen!). Die so vorbereiteten Einheiten von der Fahrwerksschachtseite her in die Spanten A17 bzw A18 einschieben und von der Rückseite her mit je einem auf den Schaft von F24 aufgeschobenen Stellring F26 gegen Herausfallen sichern. Stellringe so weit aufschieben, dass sich eine Axialspiel von ca. 1mm ergibt. Durch die Gewindebohrungen in F26 hindurch mit Bohrer 2,5mmØ Schaft von F24 und Rohr F31 durchbohren, dann Stiftschrauben unter Zugabe von Schraubensicherungskleber fest anziehen, so dass sie bis in das Alurohr F31 reichen und eine zuverlässige Verdrehicherung bilden.



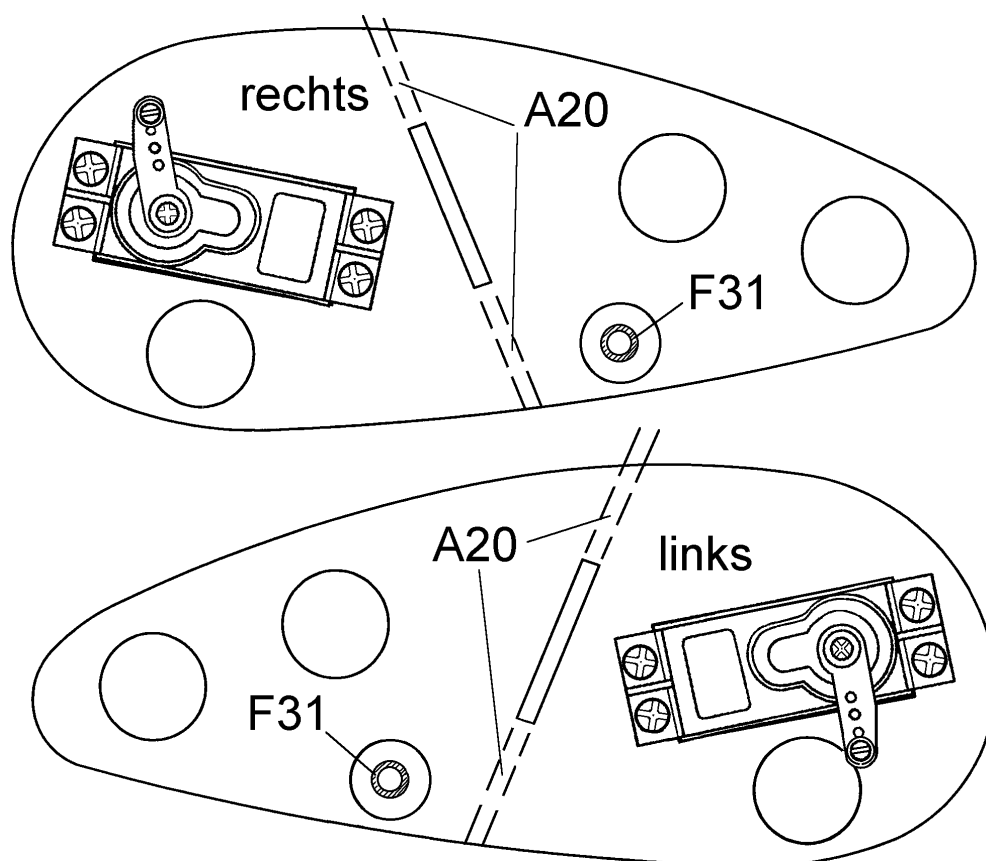
Die beiden äusseren Spanten A15 und A16 werden nun in ihre Position - bündig mit den Aussenkanten der Fahrwerksausschnitte - gebracht und provisorisch leicht mit Klebstoff angeheftet. Dann werden die Hauptfahrwerksbeine mit zuvor eingedrückten Wellen F32 eingesetzt, danach die inneren Spanten A17 bzw A18, wobei der Stift F3 am Hebel F24 jeweils in die Nut im Fahrwerksbein eingreifen muss. Aussen werden zwei Unterlegscheiben zwischen Fahrwerksbein und Lagerbuchse F27 eingefügt, damit das Fahrwerk nicht an den später einzuklebenden Spoilern F33 schleift.

Nun das Hauptfahrwerk einpassen und durch entsprechendes Nacharbeiten der Spanten A17 bzw. A18 so ausrichten, dass die Fahrwerksbeine durch Drehen der Alurohre F31 leichtgängig ein- und ausgefahren werden können, ohne irgendwo anzustossen, wobei sie in ausgefahrenem Zustand senkrecht und parallel zu einander stehen sollen. Als Anhaltspunkt für das korrekte Ausrichten kann auch der Hinweis dienen, dass rechte und linke Aluwelle F31 ungefähr miteinander fluchten sollten, was durch ein provisorisch in die Rohre eingeschobenes Stück Stahldraht überprüft werden kann.

In den beiden Spanten A7 werden zunächst die Servos für die Fahrwerksbetätigung montiert, wie abgebildet. Dabei ist zu beachten, dass der Servohebel des rechten Fahrwerks nach oben, des linken Fahrwerks nach unten weisen muss, damit die Hauptfahrwerke später gleichsinnig miteinander und mit dem Bugfahrwerk ein- und ausfahren. An jedem Hebel wird 18mm vom Mittelpunkt entfernt eine Gelenkkugel mit Schraube M2x8 und Mutter befestigt. Die Servokabel werden durch die direkt unter den Servos liegenden Öffnungen geführt.

Die beiden Spanten A7 nun so in die Ansätze der Stummelflügel einpassen, dass der Querspant A20 links und rechts an der in der Abbildung gezeigten Position eingerastet werden kann, wobei gleichzeitig die Alurohre F31 möglichst mittig durch die angegebenen Öffnungen ragen sollen. Dabei geht man zweckmässigerweise so vor, dass man die Kanten der Spanten A7 auf der Rückseite entsprechend anschrägt, dann den einen Spant A7 mit eingestecktem Spant A20 in Position bringt und schliesslich den anderen Spant A7 gegen die federnde Spannung des Rumpfes in den Stummelflügelansatz einsetzt, bis Spant A20 auch in die Aussparung einrastet. Spanten so weit nacharbeiten, dass in ihrer endgültigen Position kein Druck auf die Rumpfwände ausgeübt wird. **Spanten nur einpassen, aber noch nicht verkleben!**

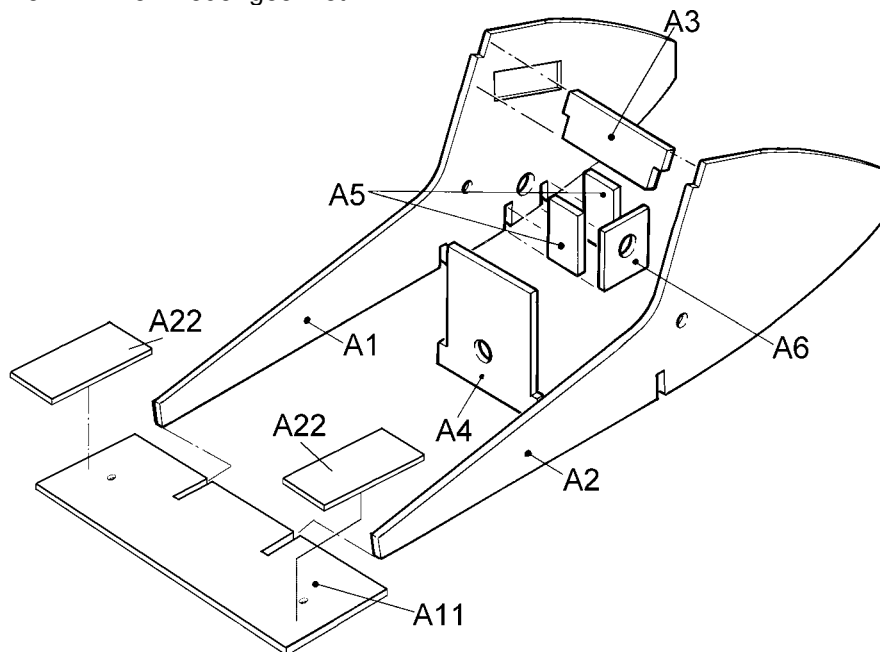
Achtung: Die grössere Gestängedurchführung in Spant A20 liegt *rechts*!



**1.4 Bugfahrwerk**

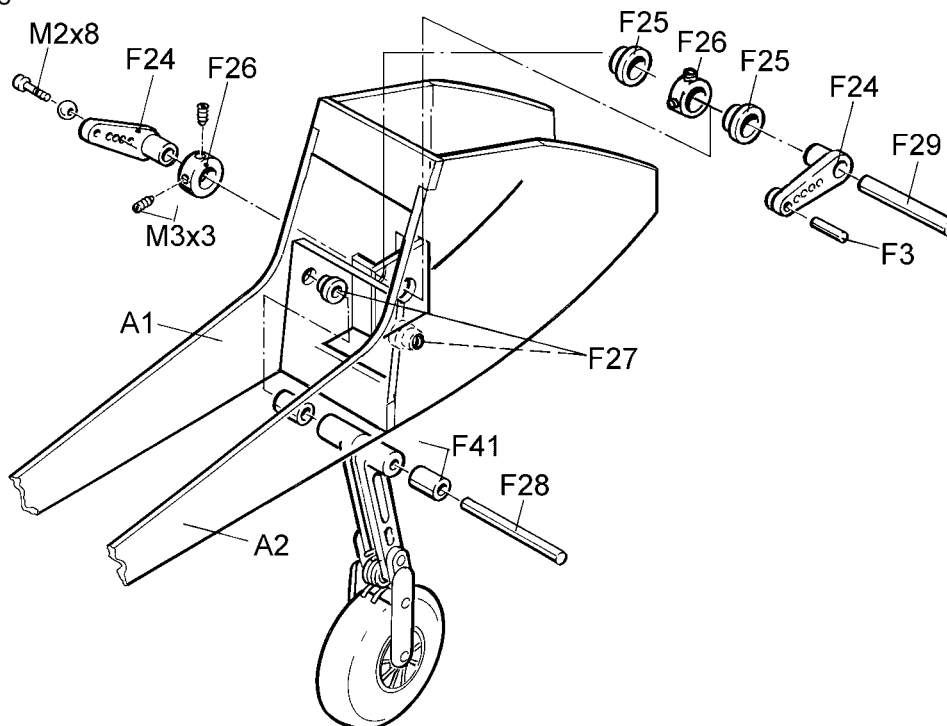
**1.4.1 Spantengerüst erstellen**

In die Mechanikauflage A11 werden an den markierten Stellen zwei Bohrungen mit 3mm Ø angebracht. Das Spantengerüst für das Bugrad wird dann aus den Teilen (A1)...(A6) und (A11) gemäss Abbildung zusammengesetzt, sorgfältig ausgerichtet und verklebt. Der Lagerbock für den Betätigungshebel (F24) aus den Teilen (A5) und (A6) muss innen am linken Längsspant (A1) angebracht werden. Nach dem Aufkleben der Teile A22 werden die beiden 3mm Ø Bohrungen von A11 her wieder geöffnet.



**1.4.2 Einbau des Bugfahrwerks in das Spantengerüst**

Die grossen Buchsen (F25) werden in (A1) und (A6) zueinander fluchtend eingeklebt. Auf das Alurohr (F29) kommen folgende Teile: Ganz innen ein mit einem Stift (F3) versehener Hebel (F24), dann, zwischen (A1) und (A6), ein Klemmring (F26) und ausserhalb von (A1) ein weiterer Hebel (F24) mit Klemmring (F26). An letzterem Hebel wird in die innerste Bohrung eine Ms-Kugel zum Anschluss des Gestänges montiert; der überstehende Teil des Hebels wird abgesägt.



Das Bugfahrwerk wird auf der Welle (F28) gelagert; sie läuft in den kleinen Buchsen (F27), die von innen in (A1) und (A2) fluchtend eingeklebt werden. Da das Fahrwerk schmaler ist als die Lagerung, werden links und rechts die beiden Distanzbuchsen (F41) eingesetzt. Fahrwerkbein einbauen und dabei den Stift (F3) in (F23) einhängen.

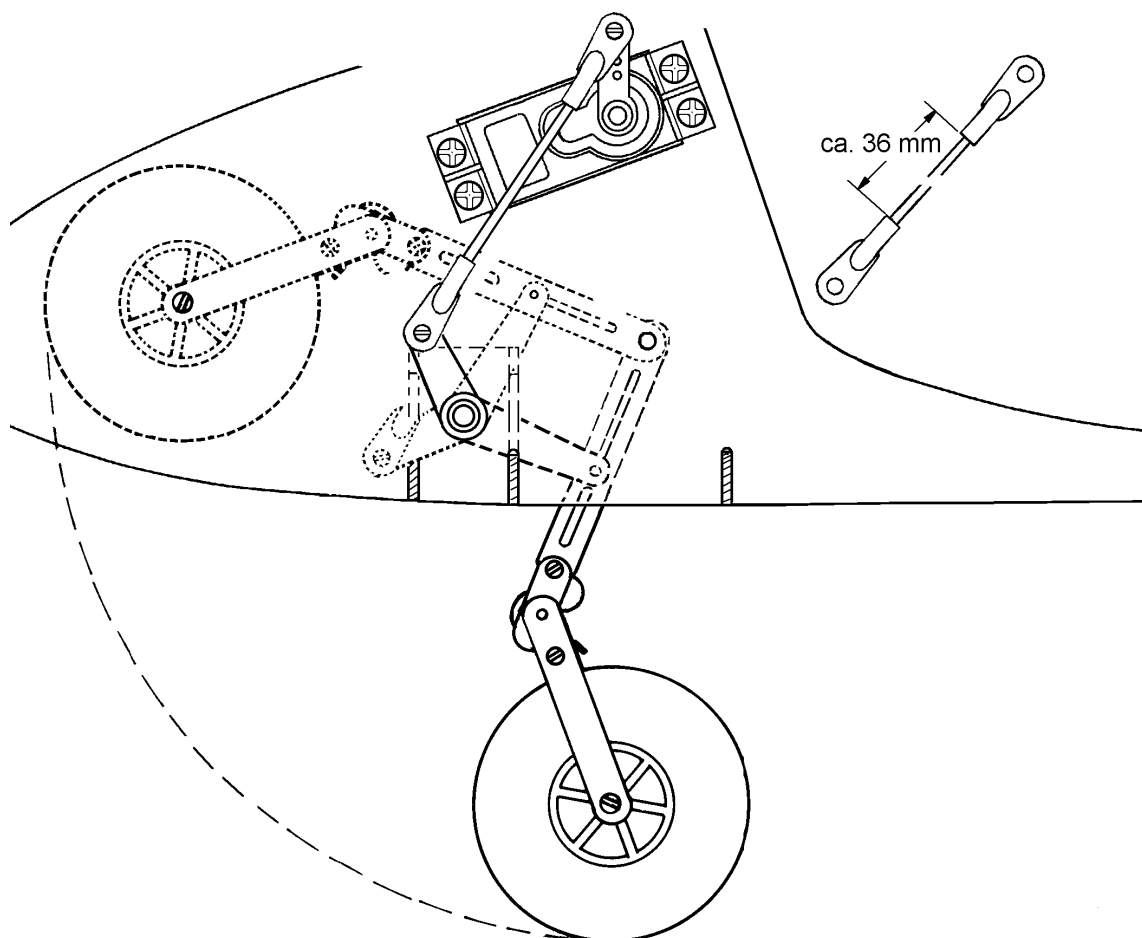
### 1.4.3 Bugfahrwerksanlenkung

Das Servo gemäss Abbildung im Ausschnitt von (A1) festschrauben. Aus zwei Kugelgelenken 4618.55 und der Gewindestange (F31) das Gestänge herstellen, wobei der Abstand zwischen den Kugelgelenken ca. 36 mm betragen soll (siehe Abb.). Das Servo mit einem Steuerhebel versehen, bei dem eine Gelenkkugel 18 mm vom Drehpunkt entfernt von oben montiert werden kann.

Stellhebel (F24) gemäss Abbildung ausrichten und Stiftschrauben in den Stellringen (F26) provisorisch festziehen. Servo an die Empfangsanlage anschliessen: Dazu wird zunächst ein V-Kabel mit dem Empfänger verbunden, an dessen einen Ausgang das Bugfahrwerksservo angeschlossen wird. An den anderen Ausgang wird ein weiteres V-Kabel angeschlossen, in das die beiden Hauptfahrwerksservos eingesteckt werden.

*Hinweis: Für alle drei Fahrwerksservos wird der selbe Kanal verwendet, so dass die elektronischen Justagemöglichkeiten von Sender aus (Mittelstellung, Steuerwege) nur für alle Servos gemeinsam zur Verfügung stehen. Daher ist jedes Fahrwerksbein separat mechanisch so zu justieren, dass es mit den vorgegebenen, gemeinsamen Einstellungen des Fahrwerkskanals sicher ein- und ausfährt sowie in den Endstellungen mechanisch verriegelt wird, ohne das Servo zu blockieren.*

Fahrwerksschalter am Sender in Position "Fahrwerk ausgefahren" bringen und den Servohebel entsprechend der Abbildung auf das Servo montieren und das Gestänge einhängen. Das Bugfahrwerk muss jetzt in ausgefahrener Position dadurch sicher verriegelt sein, dass der Stift (F3) genau am Ende des Schlitzes im Fahrwerksbein liegt, ohne jedoch das Servo zu belasten.



Fahrwerk nun einfahren. Auch in eingefahrener Position sollte das Bugrad mechanisch verriegelt werden, wobei es wegen der geringeren Belastung hier unerheblich ist, ob der Stift (F3) am

Ende des Schlitzes anliegt oder ob ein geringer Abstand verbleibt: Wichtig ist die sichere Verriegelung in ausgefahrenem Zustand, und daraufhin sind Gestänge und Hebel sorgfältig zu justieren.

Wenn die endgültige Position der Hebel (F24) gefunden ist, jeweils eine der zwei Stiftschrauben in den beiden Stellringen (F26) gut festziehen, die jeweils andere herausdrehen und durch die Gewindebohrung mit Bohrer 2,4mm Ø den Schaft der Hebel (F24) und das Alurohr (F29) durchbohren. Unter Zugabe von flüssiger Schraubensicherung die Stiftschrauben so weit eindrehen, dass sie bis in die Wand des Alurohres (F29) reichen und somit eine Verdrehsicherung bilden für die Hebel auf der Welle.

Einheit noch einmal auf einwandfreie Funktion und Leichtgängigkeit prüfen; sie ist damit fertig zum Einbau in den Rumpf.

#### **1.4.4 Einsetzen der Bugfahrwerkseinheit in den Rumpf**

Bugfahrwerkseinheit jetzt so in den Rumpfbug einpassen, dass das Bugrad durch den vorgefertigten und eventuell nachgearbeiteten Ausschnitt ein- und ausgefahren werden kann. Dabei müssen ggf. die beiden Längsspannten (A1) und (A2) entsprechend der unregelmässigen Rumpffinnenfläche nachbearbeitet werden, so dass sie möglichst formschlüssig anliegen, ohne dass durch punktuellen Druck Beulen in der Rumpfschale entstehen. Einheit mittig ausrichten, bis die bereits im Rumpfboden angebrachten Bohrungen 3mm Ø mit denen in (A11) zur Dekkung kommen. Rumpfboden innen im Auflagebereich von (A11) sorgfältig eben schleifen (Mittelnahrt!).

Jetzt das gesamte Gerüst mit UHU plus endfest 300 in die Rumpfschale einkleben; dabei auf die Unterseite von Teil (A11) reichlich Klebstoff geben. Zum Fixieren in der korrekten Position zwei Schrauben M3 durch die Bohrungen in Rumpfschale und (A11) stecken und mit Muttern sichern. Vor dem Aushärten des Klebers sicherstellen, dass das Fahrwerk einwandfrei ein- und ausfährt.

### **1.5 Einbau der Mechanik**

#### **1.5.1 Untere Verschraubung der Mechanik im Rumpf**

Jeweils vier der kleinen Auflagebrettchen A23 aufeinanderkleben, so dass zwei ca. 12mm hohe Klötzchen entstehen. Diese genau in der Mitte senkrecht mit 3mm Ø durchbohren.

Die hintere Mechanikaufgabe (A21) besitzt bereits zwei Bohrungen mit 3mm Ø.

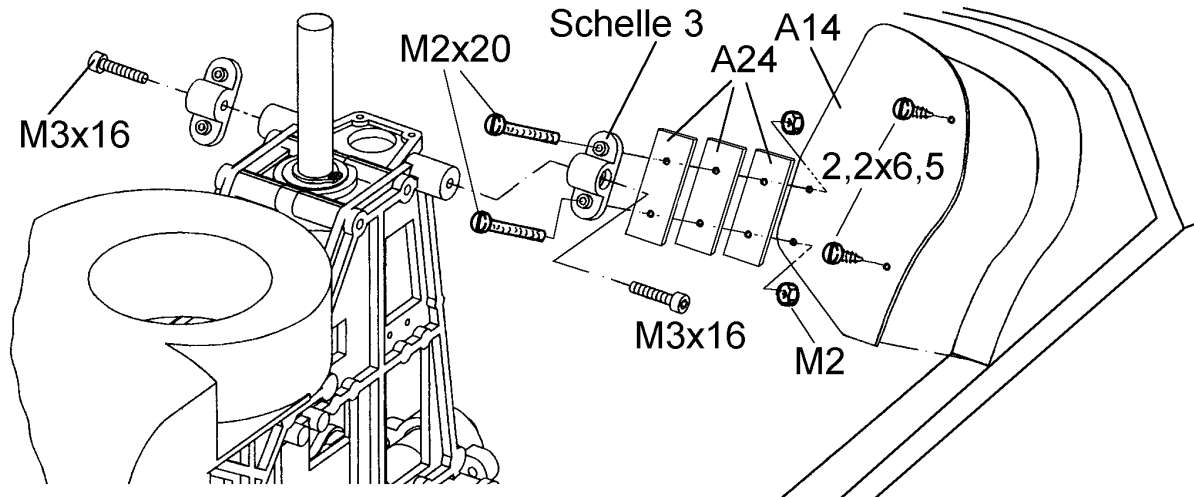
Die vier Mechanik-Befestigungsschrauben M3x30 durch die Bohrungen im Rumpfboden stecken und mit Klebeband gegen Herausfallen sichern. Auf die beiden vorderen Schrauben die Klötzchen aus A23 aufstecken, auf die hinteren Schrauben erst die Messingröhrchen 4/3,2x17mm, dann das Auflagebrett A21, in dessen Nuten gleichzeitig der (noch nicht mit dem Rumpf verklebte) Querspant A20 greift. Jetzt die Mechanik einsetzen und zuerst vorn, dann hinten festschrauben. Die Mechanik dabei so ausrichten, dass die Hauptrotorwelle, von vorn gesehen, genau mittig aus dem Rumpf ragt. Das Spantengerüst aus A7 und A20 jetzt mit einigen Tropfen Cyanokleber fixieren.

#### **1.5.2 Obere Abstützung der Mechanik im Rumpf**

In den Teilen A13R und A14L an den markierten Stellen Bohrungen 2,2mm Ø anbringen und sie mit Blechschrauben 2,2x6,5 links und rechts an den schrägen, hinteren Rand des oberen Rumpfausschnittes montieren, so dass die Aussenkonturen mit dem Rand fluchten.

*Linkes und rechtes Teil nicht vertauschen!*

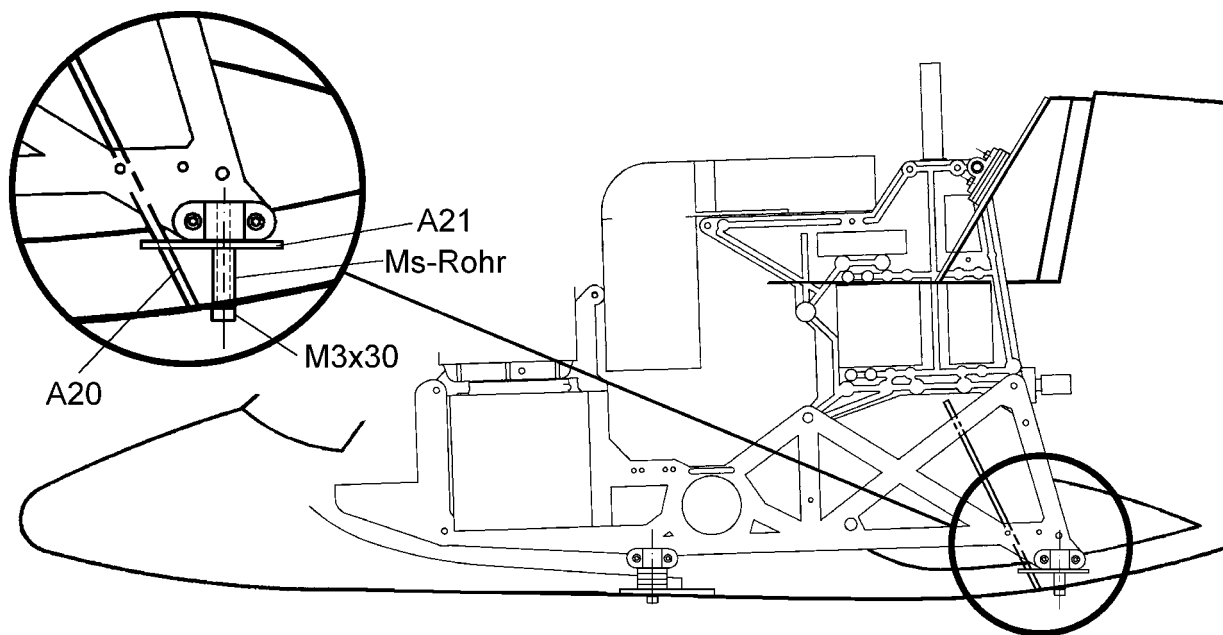
Jeweils drei der kleinen Auflagebrettchen A24 aufeinanderkleben, so dass zwei ca. 9mm hohe Klötzchen entstehen. Auf jedes dieser Klötzchen eine der beiden Schellen 3 mit Cyanokleber aufkleben. Die beiden Einheiten nun mit durch die Schellen gesteckten Inbusschrauben M3x16 an die oberen Befestigungspunkte der Mechanik schrauben, so dass die Klötzchen aus A24 auf den Teilen A13 und A14 aufliegen. Wenn die Mechanik korrekt ausgerichtet wurde, liegen sie mit *leichtem* Druck auf A13/14 auf; ggf. müssen die unteren Befestigungsschrauben noch einmal gelöst und die Mechanik entsprechend verschoben werden, wozu die Spannten entsprechend nachzuarbeiten sind. Ist die korrekte Ausrichtung erreicht, werden die Teile A24 mit einigen Tropfen Cyanokleber mit A13 bzw A14 verbunden.



**1.5.3 Endgültige Verklebung der Mechanikbefestigung**

Wenn alles passt, Blechschrauben in den Teilen (A13/A14) wieder herausdrehen und die unteren Befestigungsschrauben der Mechanik so weit lösen, dass Klebstoff (UHU plus endfest 300) zwischen die Klötzchen (A23) und die Auflagebrettchen sowie an die Messingröhrchen hinten am Rumpfboden gegeben werden kann; dann wieder festziehen. Nach dem Aushärten des Klebers alle sechs Befestigungsschrauben lösen und Mechanik wieder aus dem Rumpf herausnehmen. Spanten A7, A20 und A21 jetzt endgültig mit Epoxikleber (UHU plus endfest 300) und ggf. Glasgewebestreifen mit einander und mit der Rumpfschale verkleben. Besonders auf eine sorgfältige Verklebung der Spanten A20/A21 achten. Vor dem Aushärten des Klebers die Mechanik wieder einsetzen und - jetzt endgültig ausgerichtet - festschrauben.

Auch die beiden oberen Abstützungen werden wieder abgeschraubt. Durch die Bohrungen in den Schellen hindurch werden nun Bohrungen mit 2mmØ durch die Holzteile angebracht, so dass jeweils zwei Schrauben M2x20 hindurchgesteckt und mit Muttern M2 gesichert werden können (Epoxikleber an Schrauben und Muttern geben!). Den Rumpfausschnitttrand an den Auflageflächen von (A13/14) gut aufrauen und die Abstützungen unter Zugabe von UHU plus endfest 300 wieder montieren, wobei die Blechschrauben für die korrekte Fixierung bis zum Aushärten des Klebers sorgen.



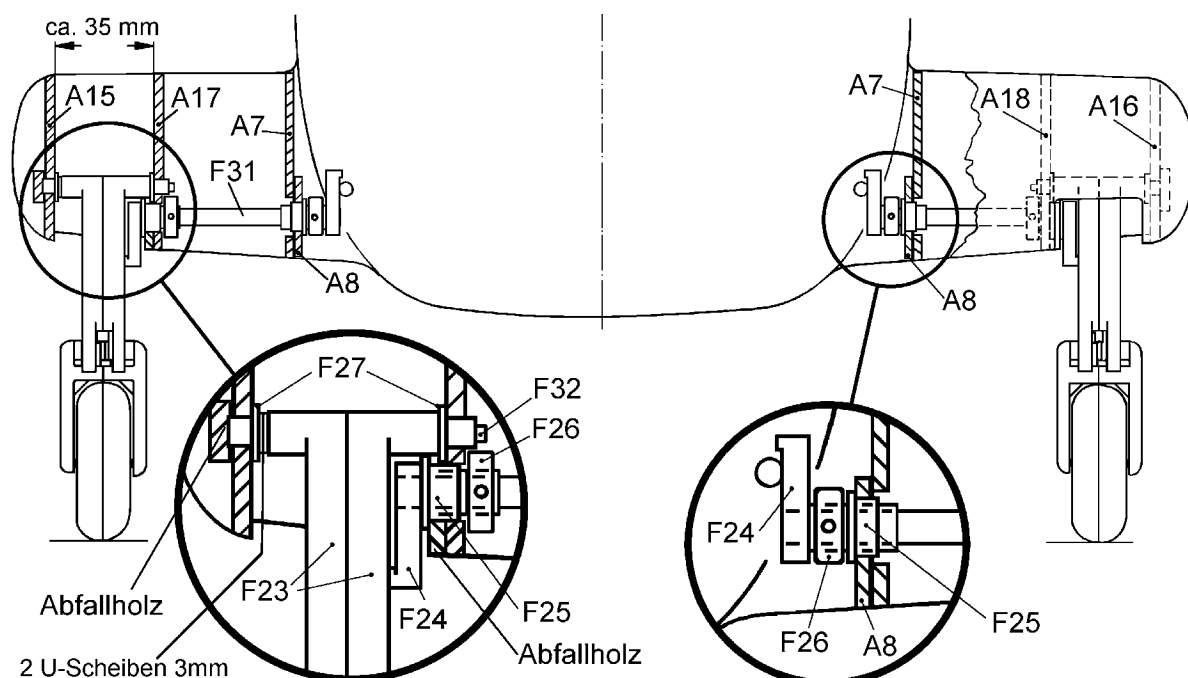
Kleber gründlich durchhärten lassen und danach die Mechanik nach Lösen der sechs Befestigungsschrauben wieder aus dem Rumpf herausnehmen.

## 1.5.4 Anlenkung der Hauptfahrwerke

Zunächst wird überprüft, ob die aus den Öffnungen in den Spanten A7 ragenden Alurohre F31 ringsum mindestens 4mm "Luft" haben; andernfalls wird die Öffnung in den Spanten entsprechend erweitert (muss nicht kreisrund bleiben).

In die verbliebenen Hebel F24 werden in den innersten Bohrungen zwei Gelenkkugeln mit Schrauben M2x8 montiert. Auf den Schaft der Hebel wird jeweils ein Stelling F26 aufgeschoben, bis er am Hebel anliegt. In die Holzscheiben A8 wird jeweils eine Buchse F25 eingeklebt; sie werden dann, mit dem Bund zum Hebel weisend, ebenfalls auf die Schäfte von F24 aufgeschoben. Diese Einheiten werden nun auf die Alurohre F31 aufgeschoben, bis die Scheiben A8 ohne Druck an den Spanten A7 anliegen. Die Fahrwerksbeine müssen jetzt immer noch leichtgängig aus- und eingefahren werden können. Wenn das sichergestellt ist, können die Scheiben A8 mit den Spanten A7 in der entsprechenden Position verklebt werden (nicht verkanten!).

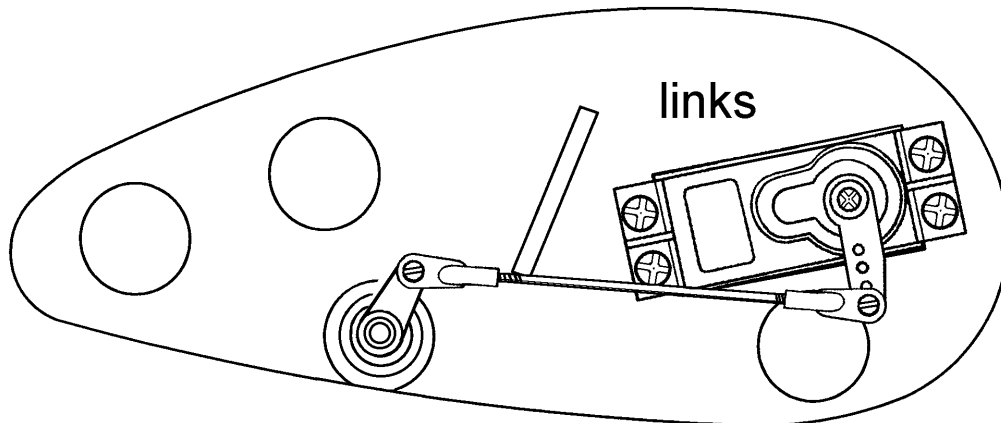
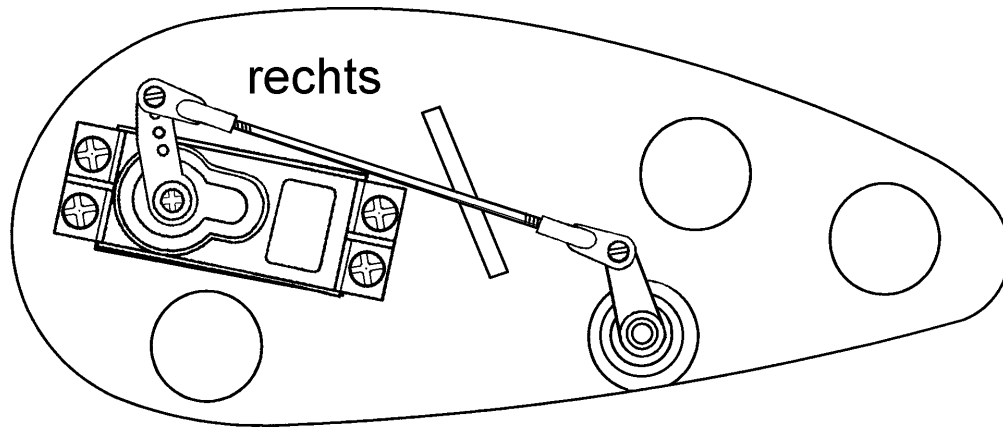
Nach dem Aushärten des Klebers werden die Hebel F24 so weit auf den Alurohren F31 zurückgezogen, dass sich ein geringfügiger Abstand ergibt zwischen Buchse F25 und Stelling F26. Die Hebel F24 werden nun so auf den Wellen F31 verdreht, dass die Fahrwerksbeine sicher eingefahren und vollständig verriegelt werden können, ohne dass die Hebel F24 am Spant A20 anschlagen (ca. 3mm Luft lassen). In dieser Position die Stiftschrauben in den Stellingungen gut festziehen.



Die Verbindungsgestänge zwischen Servos und Fahrwerkshebeln bestehen aus den Gewindestangen M2x60 und den aufgeschraubten Kugekgelenkköpfen 4618.55; der Abstand zwischen den Kugelköpfen beträgt ca. 40 mm.

Die Servos werden über ein V-Kabel mit der Empfangsanlage verbunden, so dass die Einziehfahrwerksfunktion justiert werden kann: Bei Graupner-Fernsteuerungen soll der Servoweg beidseitig 100% betragen, die Betätigung erfolgt mit einem Kippschalter. Zunächst Gestänge und Servohebelposition bei ausgefahrenem Fahrwerk so justieren, dass die Fahrwerksbeine sicher mechanisch verriegelt werden, ohne dass das Servo dabei blockiert wird. Dann Fahrwerk einfahren und kontrollieren, ob es auch in der eingefahrenen Position mechanisch verriegelt ist, ohne dass das Servo anläuft. Unter Umständen müssen Gestänge und Servohebel nachjustiert werden, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt wird.

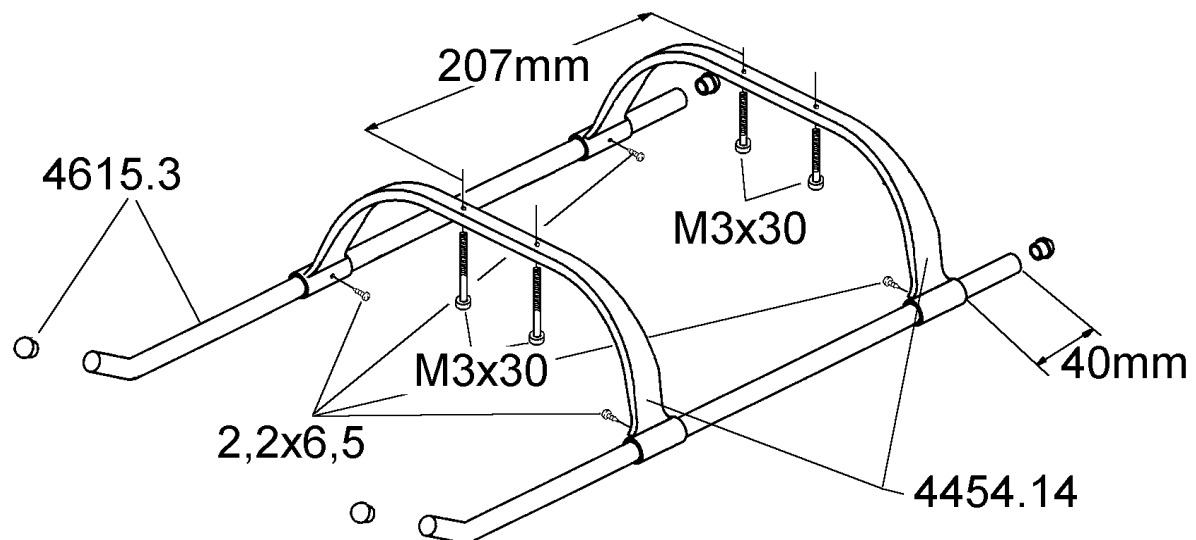
*Nicht die Steuerwege elektronisch am Sender verändern! Andernfalls wird die zuvor vorgenommene Justage des Bugfahrwerkes wieder zerstört.*



### 1.6 Kufenlandegestell

Das Modell kann, wie auch das Vorbild, ausser mit funktionfähigem Einziehfahrwerk auch mit einem Kufenlandegestell gebaut werden. Der Aufbau der Version mit Kufenlandegestell wird entsprechend der beschriebenen Version mit Einziehfahrwerk vorgenommen, mit folgenden Abweichungen:

- Alle Fahrwerksteile entfallen, es werden keine Fahrwerksausschnitte in der Rumpfunterseite angebracht.
- Die Holzteile A5, A6, A8, A15, A16, A17 und A18 entfallen.
- Das Kufenlandegestell besteht aus den Kufenrohren (4615.3) sowie den Kufenbügeln (4454.14) und wird mit den unteren Mechanik-Befestigungsschrauben am Rumpf montiert.

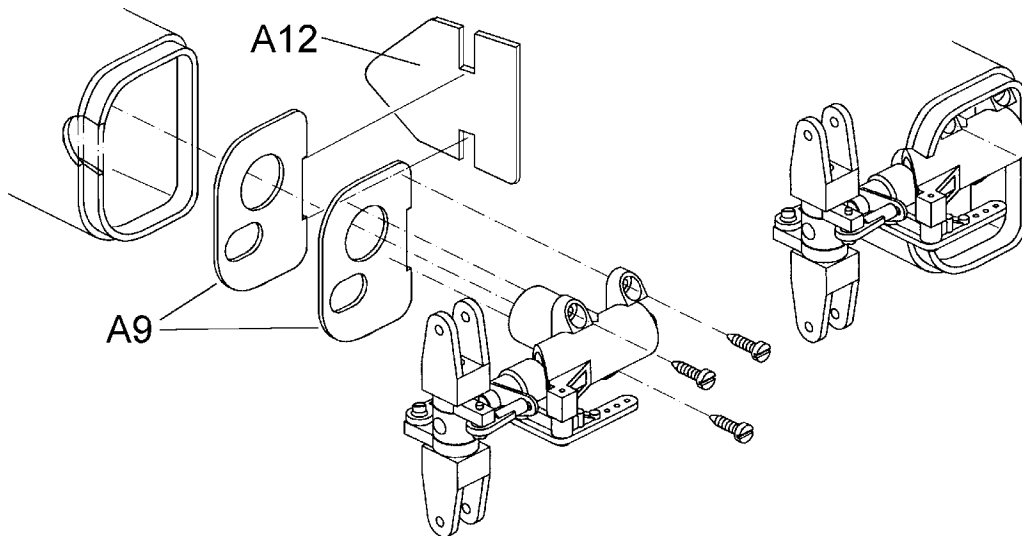




## 1.7 Heckrotor

### 1.7.1 Montage des Heckrotors

Aus den zwei miteinander verleimten Teilen (A9) wird der Heckrotorspant gefertigt. Spant zunächst provisorisch ins Rumpfheck einpassen. Heckrotor am Spant mit drei Blechschrauben 2,9x13 befestigen, dann die Einheit in das Rumpfheck einschieben.



Das Heck besitzt einen umlaufenden Falz zur Befestigung der Heckkappe (B3). In diesem Falz muss für das Heckrotorgehäuse ein halbrunder Ausschnitt angebracht werden, so dass der Heckrotorspant mit montiertem Heckrotor ca. 16mm tief in das Rumpfheck eingeschoben werden kann. Die Verstärkung der Seitenflossenauflage A12 so einpassen, dass sie innen plan aufliegt, während der Heckrotorspant A9 darin eingreift (zum Einpassen muss der Heckrotor wieder abgeschraubt werden).

Die Verklebung der Teile A9 und A12 miteinander und mit dem Rumpf erfolgt mit langsam aushärtendem Epoxikleber (UHU plus endfest 300). Zum endgültigen Ausrichten des Heckrotorspant, noch bevor der Kleber aushärtet, wird der 50 cm lange Federstahldraht, aus dem später der Hecksporn gefertigt wird, vorübergehend in die Kupplung der Heckrotor-Eingangswelle gesteckt. Der Heckrotor wird dann wieder in den Spant eingesetzt und festgeschraubt. Die Heckrotorwelle genau waagrecht ausrichten.

Wenn man von vorn in den Heckausleger sieht, kann die korrekte Richtung für die Heckrotor-Antriebswelle überprüft werden: Der aus dem Heckrotor ragende Stahldraht muss horizontal mittig verlaufen, vertikal vorn auf die Unterkante des Heckauslegers weisen, wo er am Rumpf anschliesst. *Dadurch ist sichergestellt, dass die Heckrotor-Antriebswelle später in leichtem Bogen von der Mechanik zum Heckrotor verläuft.* Heckrotorspant in dieser Position zunächst mit Sekundenkleber fixieren, dann mit UHU plus endfest 300 sorgfältig verkleben. Kleber dabei auch an die Innenkanten geben (Holzleiste o.ä.)

### 1.7.2 Heckrotorantrieb

Lagerspant (A10) in das Rumpfheck einpassen und mit UHU plus endfest 300 einkleben, wobei die grosse Öffnung (für das Heckrotorgestänge) in Flugrichtung links liegt.

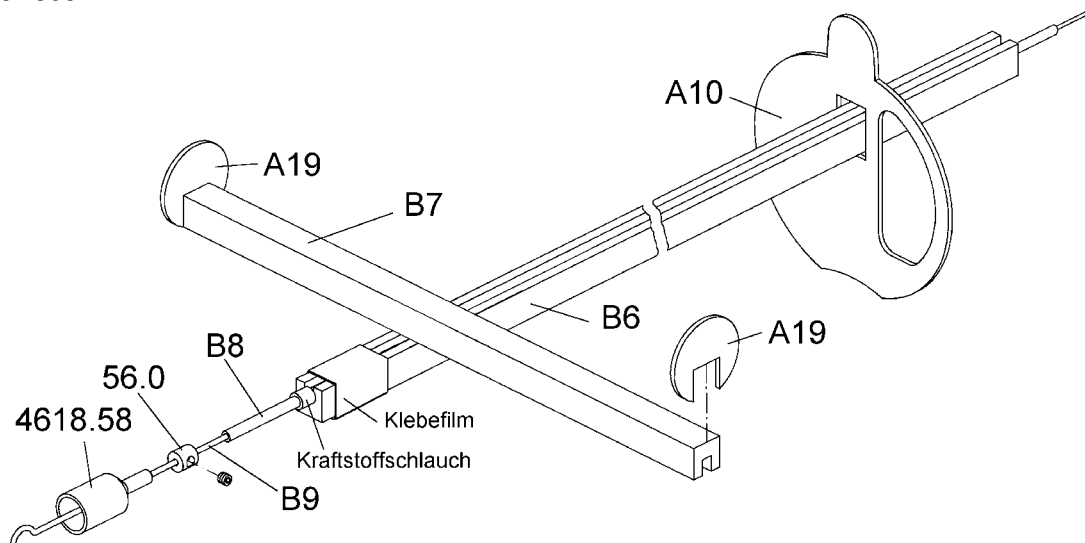
#### 1.7.2.1 Einpassen und Ablängen der Heckantriebswelle

Mechanik in den Rumpf einsetzen. Die Schnellkupplungshülse 4618.58 wird so auf die Heckrotor-Antriebswelle (B9) aufgeschoben, dass deren abgekröpfter Teil in der Hülse liegt; dahinter der Sicherungsstellring 56.0 mit Schraube versehen - lose. Welle und Hülse von hinten in den Rumpf einschieben. Die abgekröpfte Welle (B9) in die Gabel 4618.57 der Schnellkupplung einführen und die Hülse ganz aufschieben (Kupplung schliessen). Welle bis zum Anschlag in die Gabel einschieben und die Länge genau am Austritt aus dem Heckrotorspant markieren. Die zum Einbau erforderliche Länge beträgt dann insgesamt ca. 15 mm weniger: Vorn in der Gabel muss ca. 1 mm Spiel sein und hinten ist neben der Baulänge (25,5 mm) des Heckrotors, vom Befestigungsflansch aus gemessen, noch die Einstecktiefe von ca. 11,5 mm in das Kupplungsteil 4618.40 zu berücksichtigen. (Die Länge der Heckantriebswelle beim Prototyp beträgt 872 mm.)

Die Welle jetzt herausnehmen und ablängen, ohne sie zu verbiegen, und das Ende wieder entgraten.

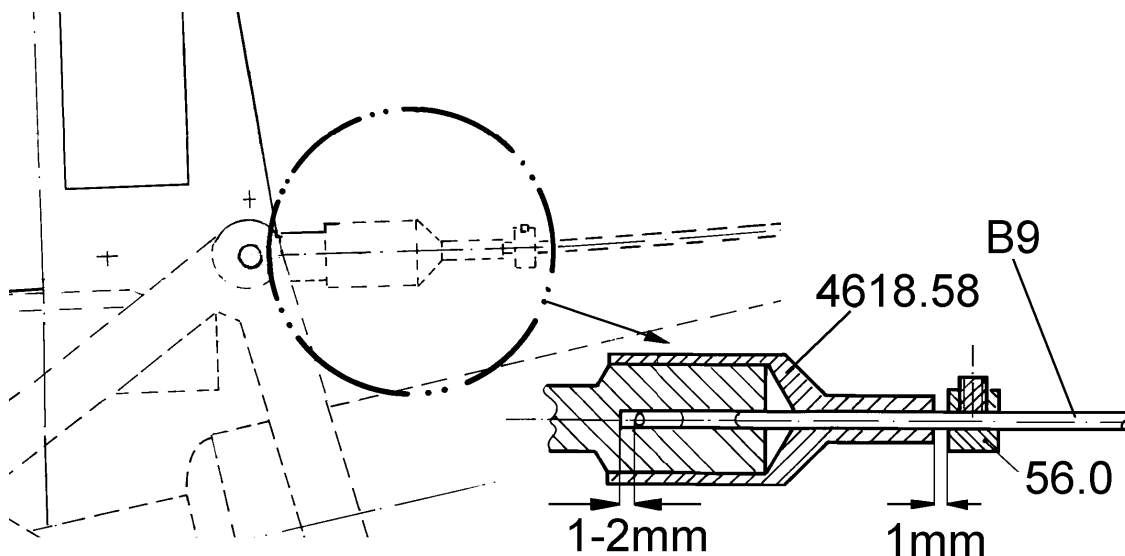
## 1.7.2.2 Einbau der Lagerleiste

Die Nutleiste (B6) auf eine Länge von 500mm kürzen (Reststück aufbewahren!). Das Führungsrohr (B8) auf 540mm ablängen und vorn und hinten je einen ca. 3 mm breiten Ring aus Kraftstoffschlauch (bei der Mechanik) aufdrücken, dann das Führungsrohr auf die Welle (B9) aufschieben.



Nun das Führungsrohr in die Nutleiste einlegen und die Ringe aus Kraftstoffschlauch so gegen die Enden der Nutleiste drücken, dass sie diese festklemmen. Um die Enden der Nutleiste jeweils einen Steifen Klebefilm wickeln, damit das Führungsrohr nicht mehr herausfallen kann. Diese Einheit jetzt von vorn (an der Mechanik vorbei) in das Rumpfheck einführen, bis die Antriebswelle (B9) hinten so weit heraussteht, dass sie wieder in der Kupplung 4618.40 des Heckgetriebes festgeschraubt werden kann; dann nach vorn schieben und das vordere Wellenende in die Schnellkupplung einbringen.

Längen-Kontrolle: Wenn der Heckrotor voll auf dem Heckrotorspant (A9) aufliegt, muss die Welle (B9) in der vorderen Kupplungsgabel noch mindestens 1 mm Spiel haben.



Nutleiste (B6) nach hinten schieben, so dass sich ein Abstand von ca. 160 mm zwischen Vorderkante und Schnellkupplungshülse ergibt.

Als Auflage über dem vorderen Ende der Nutleiste (B6) das Reststück als Quersteg (B7) in den Rumpf einpassen und an den Rumpfwänden links und rechts mit einem Tropfen dünnflüssigen Sekundenklebers fixieren. *Achtung: Keine Beulen in den Rumpf drücken!*

Die Welle muss, von oben gesehen, geradlinig auf die Kupplungsgabel 4618.57 zulaufen. Von der Seite gesehen beschreibt sie einen geringfügigen, weichen Bogen. Ferner muss die Welle (B9) hinten genau senkrecht zur Heckrotor-Auflagefläche verlaufen.

Heckantriebswelle wieder dem Rumpf entnehmen.

### 1.7.2.3 Endgültiger Einbau des Heckrotorantriebes

In den beiden vorangegangenen Abschnitten wurde der Heckantrieb provisorisch eingepasst und zusammgebaut, so dass die Teile jetzt passen müssen und deren Lage bekannt ist. Die Heckantriebswelle (B9) aus dem Führungsrohr (B8) herausziehen, im Bereich des Führungsrohres leicht einölen und wieder hineinschieben.

In die Nut der Nutleiste (B6) werden an den Enden und ca. alle 60 mm einige Tropfen UHU plus endfest 300 eingebracht. Dann Führungsrohr (B8) in der Leiste drehen, um den Klebstoff auch in die Nut einzubringen.

Einheit wiederum, wie bei 1.7.2.2, von vorn (an der Mechanik vorbei) in das Rumpfheck einführen, bis die Antriebswelle hinten so weit heraussteht, dass sie wieder in der Kupplung 4618.40 des Heckgetriebes festgeschraubt werden kann. Das hintere Ende der Heckantriebswelle (B9) sorgfältig entfetten, in Längsrichtung mit feinem Schleifpapier aufrauen, bis zum Anschlag in die Wellenkupplung einschieben und in dieser Stellung mit den Stiftschrauben der Wellenkupplung fixieren. Dazu zunächst die Stiftschrauben ganz aus der Kupplung herausdrehen, flüssige Schraubensicherung, Best.-Nr. 952 oder Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951 in die Gewindebohrungen geben, Stiftschrauben wieder eindrehen und gut festziehen. Wenn möglich, sollte in die Welle an der Angriffsfläche der Stiftschrauben einseitig eine Fläche geschliffen werden, um die Festigkeit der Verbindung zu optimieren.

Welle und Hals des Heckrotorgetriebes werden von hinten in den Rumpf eingeschoben, wobei die Welle (B9) vorn in die Schnellkupplung eingeführt wird; das Heckgetriebe wird mit 3 Blechschrauben 2,9x13 festgeschraubt. Nochmals die Länge der Welle (B9) überprüfen. (Spiel in der Gabel der Kupplung).

Dort reichlich UHU plus endfest 300 angeben, wo die Nutleiste (B6) mit dem Spant (A10) verkleben soll und wo sie unter dem Quersteg (B7) vorn anliegen wird. Nutleiste so drehen, dass die Nut oben liegt und an die angegebene Position schieben, so dass sie unter dem vorderen Quersteg (B7) anliegt.

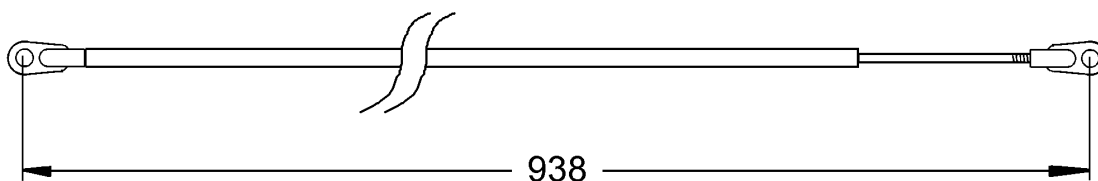
Bevor der Kleber aushärtet, wird der Heckrotor einige Male durchgedreht, damit sich Heckwelle und Führungsrohr möglichst spannungsfrei ausrichten.

Kleber aushärten lassen. Danach an die beiden Teile (A19) reichlich UHU plus endfest 300 geben und sie links und rechts über den Quersteg (B7) greifend gegen die Rumpfseitenwände drücken; Kleber aushärten lassen.

Sicherungssterring 56.0 ca. 1-2 mm hinter der Überwurfhülse festschrauben.

### 1.7.3 Heckrotoranlenkung

Die Anlenkung erfolgt über eine frei tragende CfK-Schubstange. Der Heckspant (A9) besitzt eine entsprechende Öffnung, durch welche die Schubstange den Heckrotor von einem zum anderen Endanschlag verstellen kann, ohne am Spant anzuschlagen. Der Steuerhebel des Heckrotorservos soll, anders als in der Mechanikanleitung beschrieben, nach *oben* weisen.

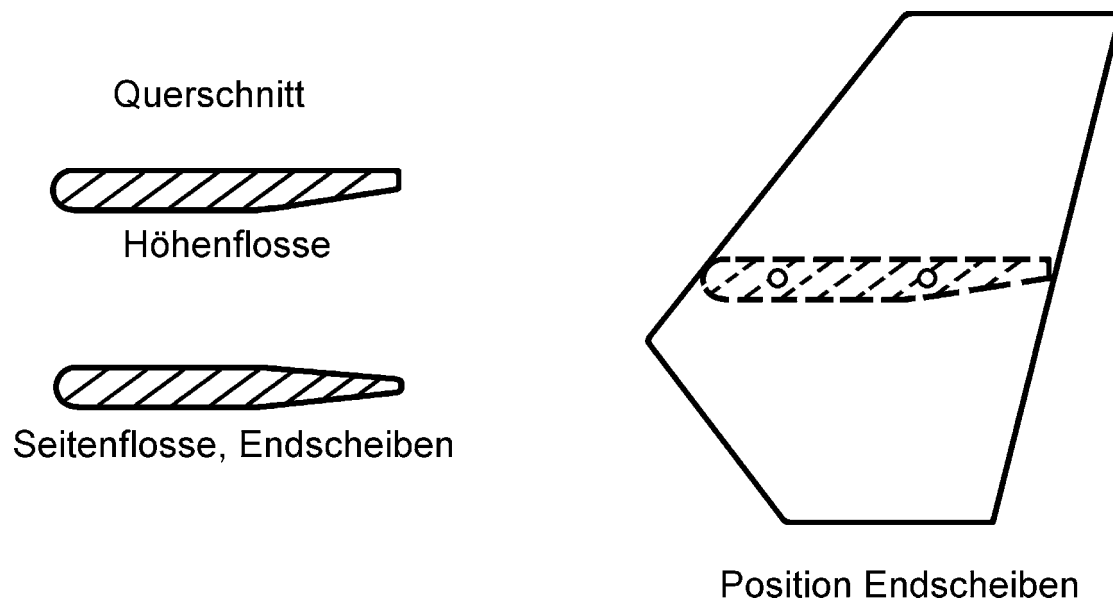


Auf die Gewindestangen M2,5x75 jeweils ein Kugelgelenk ca. 7mm weit aufschrauben. In das 850 mm lange CfK-Rohr beidseitig je eine der Gewindestangen mit UHU-plus endfest 300 einkleben. Dabei soll am vorderen Ende ein Abstand von 25 mm zwischen dem aufgeschraubten Kugelgelenk und dem CfK-Rohr entstehen, am hinteren Ende wird die Gewindestange so weit eingeklebt, dass sich der in der Abbildung angegebene Mittelabstand der Kugelpfannen von 938 mm ergibt.

### 1.8 Leitwerke

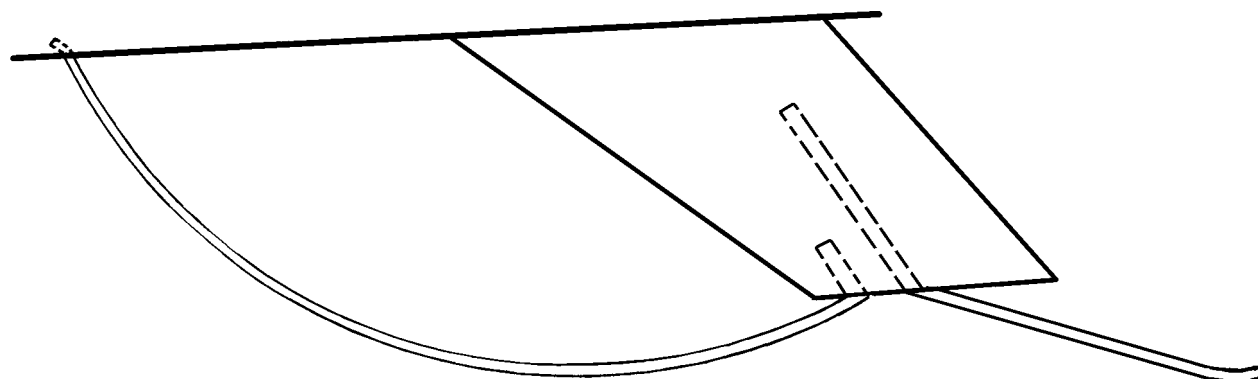
Die Kanten aller Flossen sind gemäss Abbildung zu verschleifen. Die Seitenflosse besteht aus einem unteren und einem oberen Balsateil. Diese miteinander verkleben. Im Bereich der Auflage am Rumpf werden zwei Befestigungsbohrungen mit 3 mm Ø angebracht. Hier kann die Seitenflosse mit Blechschrauben 2,9x13 vorsichtig angeschraubt werden (Schrauben nicht zu fest in das Balsaholz hinein festziehen); die eigentliche Befestigung erfolgt später, nach endgültiger Fertigstellung und Lackierung, durch Verkleben mit Epoxikleber.

Die beiden Höhenflossenhälften werden durch zwei eingeleimte Verbindungsdrähte am Rumpf gehalten. Die Bohrpositionen am Rumpf sind anhand der eingepprägten Markierungen anzubringen. Überprüfen, dass Heckrotorantrieb oder Heckrotorsteuerung nicht durch die Verbindungsdrähte behindert werden. Die Flossen werden nach dem Lackieren auf die durch den Rumpf gesteckten Drähte aufgefädelt und mit den Drähten und dem Rumpf mit Epoxikleber verklebt. Auf die Enden der Höhenflossen werden die Endscheiben aufgeklebt.



## 1.9 Hecksporn

Der Hecksporn besteht aus zwei Teilen: Dem kreisbogenförmigen Schutzbügel zwischen Seitenflossenunterkante und Heckausleger sowie dem eigentlichen Sporn. Beide Teile werden aus dem Federstahldrahtabschnitt 2mm Ø gefertigt und mit ABS-Bowdenzugrohr aufgedickt. Hecksporn gemäss Zeichnung biegen und im vorderen Bereich aufräumen. Sporn durch eine zuvor angebrachte Bohrung von unten in die untere Seitenflosse einschieben und mit UHU plus endfest 300 gut verkleben. Für den Schutzbügel ebenfalls Bohrungen in Seitenflosse und Heckausleger anbringen; er wird jedoch erst nach endgültigem Aufkleben der Seitenflosse auf die Auflage eingeklebt.



## 1.10 Schalldämpfereinbau

Generell muss der Schalldämpfer so eingebaut sein, dass er nirgendwo am Rumpf anliegt, so dass zusätzliche Vibrationen (und Lärm) entstehen können oder gar der Rumpf durch Wärme beschädigt, bzw. deformiert wird. Der Schalldämpfereinbau muss mit Sorgfalt vorgenommen werden!

Bei Verwendung der empfohlenen Zweitaktmotoren mit Heckauslass liegt das Ende des Krümmers mittig unter der Mechanik, der Dämpfer wird vorn durch die Teflonverbindung mit aufgesetzten Federbandschellen zum Krümmer gehalten. Hinten sollte die separat erhältliche

Schalldämpferkonsole (4450.149) als Lagerung verwendet werden, wodurch der Schalldämpfer fest an der Mechanik ausgerichtet ist, was Ein- und Ausbau der Mechanik zu Wartungsarbeiten wesentlich erleichtert. Die Konsole muss den Erfordernissen entsprechend eingebaut werden, so dass das mit einem Silikonschlauch überzogene und verlängerte Endrohr des Schalldämpfers durch eine möglichst kleine Öffnung im Rumpf nach aussen führt. Das Endrohr kann dazu bei Bedarf im hinteren Teil vorsichtig gebogen werden; besser ist die Verwendung des gebogenen Silikon-Auspuffrohres, Best.-Nr. 1383.10 oder des abgewinkelten Edelstahl-Endrohres, Best.-Nr. 2254.

## 1.11 Fertigstellen von oberer Rumpfabdeckung und Heckkappe

Die bereits zuvor angepasste obere Rumpfabdeckung (B2) wird mit 6 Blechschrauben 2,2x6,5 auf dem Rumpf befestigt.

*Für Wartungsarbeiten muss später vor dem Abnehmen der Rumpfabdeckung zunächst der Rotorkopf entfernt werden; dann kann die obere Rumpfabdeckung abgenommen werden.*

Die Heckkappe wird ringsum entlang der Markierung abgeschnitten. Auf der linken Seite wird ein Ausschnitt für das Heckrotorgetriebe und dessen Stellhebel herausgetrennt. Die Kappe wird mit 3 Blechschrauben 2,2x6,5 am Heckflansch des Rumpfes befestigt.

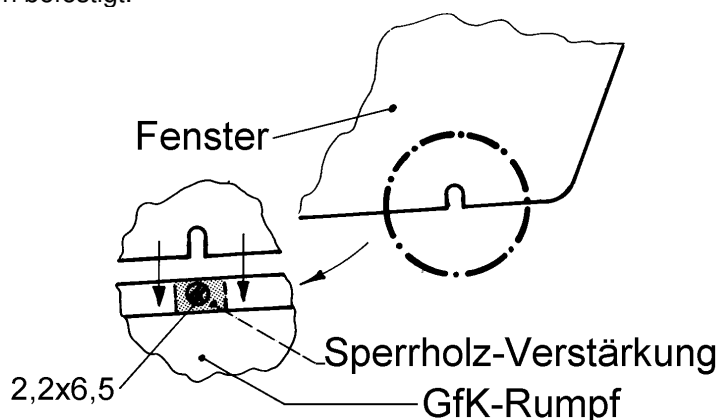
## 1.12 Anbringen eines Farbdekors

Die Verwendung des als Zubehör erhältlichen Dekorbogens hilft bei der Erstellung eines attraktiven, vorbildgetreuen Modells; das Anbringen erfolgt anhand der Abbildung auf dem Bausatz. Die komplexen, gewölbten Rumpfkonturen gestatten nicht die Verwendung von Farbflächendecors, so dass Lackierarbeiten erforderlich sind, z.B. mit Farben aus dem Universal- oder Acrylfix-Sortiment. Damit die Farbe auf dem Rumpf gut haftet, muss der Untergrund zuvor mit feinem Schleifpapier, Körnung 600 ... 1200, nass geschliffen werden.

## 1.13 Anbringen der Fenster

Die einzelnen Fenster sind bereits ausgeschnitten. Trotzdem sollte jedes einzelne nochmals kontrolliert und, wenn notwendig, nachgearbeitet werden. Die Frontscheiben werden fest mit dem herausnehmbaren Teil der Rumpffront verbunden, am feststehenden Teil des Rumpfes werden sie mit Blechschrauben 2,2x6,5 befestigt. Darüber hinaus ist es zweckmässig, rechts und links die grossen Seitenfenster in den hinteren Türen herausnehmbar anzubringen, um leichten Zugang zu Düsenadel, Schalter der Empfangsanlage und anderen Komponenten der Mechanik zu haben. Die feststehenden Fenster werden mit UHU plus endfest 300 oder Sekundenkleber befestigt. Achtung! Kleber vorsichtig anwenden, um die Verglasung nicht zu verderben.

Die herausnehmbaren Seitenscheiben werden gemäss Abbildung mit je 4 Schrauben 2,2x6,5 am Fensterrahmen befestigt.



Die Bohrungen der Fenster werden nach aussen hin zu Schlitzern erweitert. Die Schrauben werden nicht ganz festgezogen, so dass diese Fenster durch leichtes Zusammendrücken (Biegen) unter die Schrauben eingesetzt bzw. entnommen werden können. Auch bei den Fensterschrauben innen Verstärkungen aus Abfallholz anbringen.

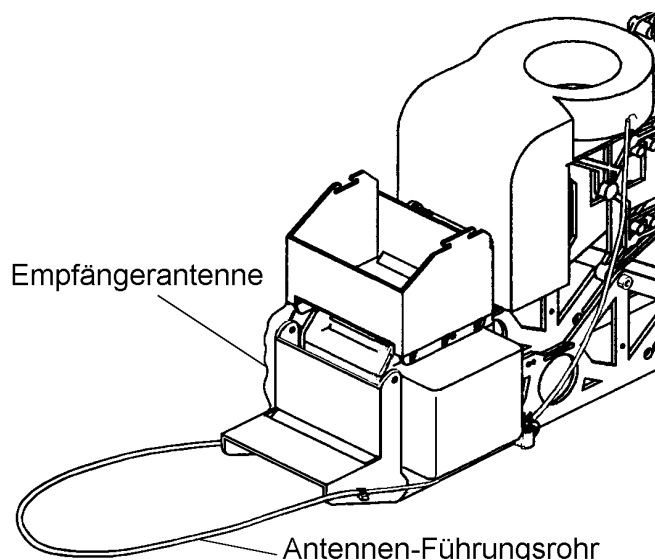
Der Fenstersatz enthält auch die beiden Auspufftrappen aus rauchfarben getöntem Material. Sie werden bis auf einen ca. 5mm breiten Rand ausgeschnitten und an den Enden geöffnet. Ein sehr realistischer Eindruck ergibt sich, wenn die Abgasrohre von innen mit Airbrush oder Sprühdose lackiert werden, und zwar zuerst ganz dünn kupferfarben (nicht deckend), dann silberfarben und zum Schluss matt schwarz.

Die fertigen Abgasrohre werden dann mit ihrem Flansch zunächst mit Cyanokleber jeweils auf ein Stück der beiliegenden Schaumstoffplatte aufgeklebt (auf die Oberseite, nicht auf die selbstklebende Rückseite!). Diese Schaumstoffplatten werden dann bündig mit dem Rand der Auspufftrappen abgeschnitten. Nun werden die Schutzfolien vom Schaumstoff abgezogen und beide Auspuffrohre jeweils auf ein weiteres, ringsum weit überstehendes Stück Schaumstoffplatte aufgeklebt (Klebeseiten gegeneinander), so dass die Abgasrohre, von innen durch die vorgefrästen und fein nachbearbeiteten Ausschnitte im Rumpfrücken gesteckt, mit diesen Schaumstoffplatten festgeklebt werden können. Gegenüber einem starren Einkleben hat das neben einem realistischeren Aussehen den Vorteil, dass die dünnwandigen Abgasrohre bei versehentlichen, unachtsamen Berührungen nachgeben anstatt abzubrechen oder einzureissen. Die seitlichen Öffnungen in der oberen Rumpfabdeckung werden mit von innen aufgeklebten Stücken Fliegengitter verschlossen. Ebenso können nach eigenem Ermessen die oben im Rumpf eingepprägten Gitter herausgetrennt und die Öffnungen gleichermassen mit Fliegengitter verschlossen werden.

## 1.14 Empfängerantenne

Die Verlegung der Empfängerantenne sollte wie folgt vorgenommen werden:

Die Akkukonsole besitzt seitlich Schlitz, durch welche Kabelbinder geführt werden können zur Befestigung eines Kunststoffrohres (Best.-Nr. 3593). In diesem wird die Antenne gemäss Abbildung innerhalb des Rumpfes geführt: Vorn rechts beginnend, dann in einem möglichst weiten Bogen durch die Rumpfspitze, zur linken Seite der Akkukonsole (dort mit einem Kabelbinder befestigt), dann weiter entlang des Mechanik-Unterbaus und schliesslich nach oben bis unter das Gebläsegehäuse. Die Befestigung des Rohres an der Mechanik erfolgt ebenfalls mit Kabelbindern.



Der Vorteil dieser Art der Antennenführung liegt einerseits darin, dass die Antenne ausschliesslich an der Mechanik befestigt ist und mit ihr eine kompakte Einheit bildet, andererseits darin, dass sie auf diese Weise weit entfernt von allen "Knackimpulse" abstrahlenden Mechanikkomponenten nach allen Seiten eine wirksame Empfangsfläche bildet.

## 1.15 Schwerpunkt

Der Schwerpunkt liegt 0 - 5 mm vor der Hauptrotorwellenvorderkante und muss notfalls durch Bleizugabe eingestellt werden. Zur Kontrolle stellt man die Rotorblätter quer zur Flugrichtung, hebt den Hubschrauber an den Blatthaltern hoch und kippt ihn 90° zur Seite: Die Heli-Nase muss nun langsam nach unten pendeln.

**2. Einstellarbeiten**

Die nachfolgenden Abschnitte sind in gleicher oder ähnlicher Form auch in den Montagehandbüchern der Mechaniken enthalten, werden hier jedoch noch einmal angefügt, falls eine ältere Graupner/Heim Uni-Expert-Mechanik zum Einsatz kommt, die mit den ursprünglichen Bauplänen geliefert wurde.

**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. Dabei darauf achten, dass der Servoweg nicht zu gross eingestellt wird und auch bei Endstellung des Steuerknüppels für Roll- und Nicksteuerung die Taumelscheibe nicht an der Hauptrotorwelle anschlägt, wodurch sie durch die Pitchsteuerung nicht mehr leichtgängig axial bewegt werden könnte.

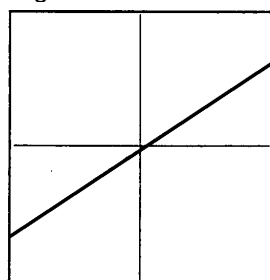
**2.2 Hauptrotor-Pitcheinstellung**

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

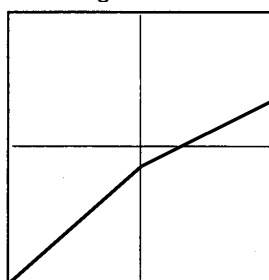
	Minimum	Schwebeflug	Maximum
Schwebeflug und Training	-2°	5,5°...6°	12°
Kunstflug	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Autorotation	-4°	5,5°	13°

Die Pitcheinstellungen werden am besten im Sender vorgenommen wie folgt:

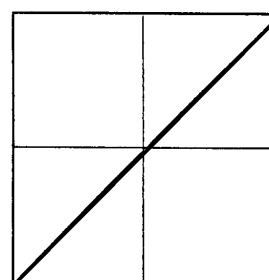
1. Schwebeflug-Pitch messen und korrekt einstellen
2. Pitch-Maximum und -Minimum messen und über die Pitchkurven-einstellung des Senders justieren gemäss den nachfolgenden Diagrammen



Schwebeflug und Training  
(linear)



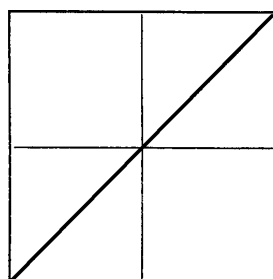
Kunstflug



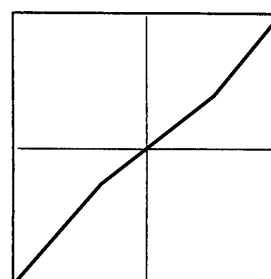
Autorotation

**2.3 Einstellen der Vergaserbetätigung**

Die nachfolgenden Diagramme zeigen mögliche Vergaser-Steuerkurven:



linear



schwebeflug-optimiert

- Die schwebeflugoptimierte Gaskurve ergibt weiche Steuerreaktionen im Schwebeflugbereich.
- Die oben angegebenen Werte hängen stark ab vom verwendeten Motor, Kraftstoff, Schalldämpfer usw.; 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 das Gasservo 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

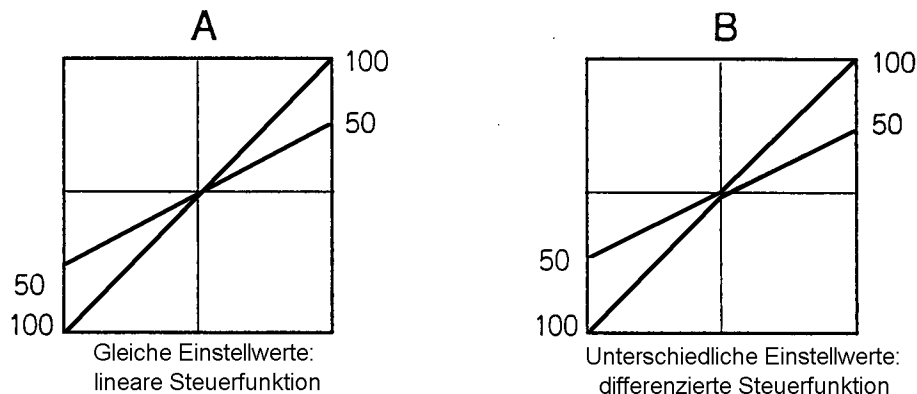
In der Grundeinstellung auf linearer Steuerkennlinie belassen.

### 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:



Bei Gas- und Taumelscheibenservos (Pitchfunktion) sollte darauf geachtet werden, dass die Einstellung des Servoweges symmetrisch mit gleichen Werten für beide Richtungen erfolgt, wobei das Gasservo den vollen Vergaserweg von der vollständig geschlossenen Stellung (Motor aus) bis Vollgas steuern kann, ohne dass es durch mechanische Anschläge blockiert wird. Die Pitchfunktion der Taumelscheibenservos sollte einen Blatteinstellwinkelbereich von  $-5^\circ$  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 Gas-/Pitchsteuerknüppels (Schwebeflugpunkt) ein Pitchwert von ca.  $5,5^\circ$ , wobei der Vergaser halb geöffnet ist.

#### Hinweis:

Pitch- und Gaskurven 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 Gaskurve

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 S. 12, 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. Kreiseleinstellung

Kreiselsysteme dämpfen unerwünschte Drehungen um die senkrechte (Hoch-) Achse des Hubschraubers, indem sie diese selbständig erkennen und entsprechend in die Heckrotorsteuering eingreifen. Dazu wird die Kreiselelektronik zwischen Heckrotorservo und Empfänger geschaltet; manche Kreiselsysteme gestatten zudem ein Einstellen oder Umschalten von zwei Werten der Kreiselwirkung vom Sender aus über einen zusätzlichen Kanal. Dieser Kanal wird, je nach verwendetem Kreiselsystem, über einen Proportionalgeber (Schiebe- oder Drehregler) oder einen Schalter betätigt.

Bei Kreiselsystemen, die eine Einstellbox mit zwei Einstellreglern besitzen für zwei feste Einstellungen, zwischen denen vom Sender aus umgeschaltet werden kann, stellt man in der Grundeinstellung den einen Regler ungefähr auf Mittelposition (50%), den anderen Regler auf 25%. Ermöglicht es das Kreiselsystem, zwischen den beiden eingestellten Werten stufenlos mit einem Proportionalgeber umzublenzen, so stellt man den einen Regler auf "0", den anderen auf ca.80%.

Bei Kreiselsystemen, die in ihrer Wirkung nicht vom Sender aus beeinflusst werden können, sondern nur einen einzelnen Einstellregler an der Kreiselelektronik selbst besitzen, wird dieser Einstellregler zunächst auf 50% Wirkung eingestellt.

Darauf achten, dass die Wirkungsrichtung des Kreisels 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 Kreisel noch verstärkt! Zur Einstellung der Wirkungsrichtung ist bei den meisten Kreiselsystemen ein Umschalter vorhanden, der in die entsprechende Stellung gebracht werden muss; manche Systeme besitzen keinen derartigen Schalter, sie sind ggf. auf dem Kopf stehend zu montieren.

Bei allen Kreiselsystemen 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 Kreisel zu erreichen, ohne dass es durch eine zu hohe Einstellung der Kreiselwirkung zu einem Aufschwingen (Pendelbewegungen des Heckauslegers) des Modells kommt.

### **Besondere Hinweise für den Einsatz der Piezo-Kreiselsysteme Graupner/JR „PIEZO 450...5000“ in Verbindung mit einer Computer-Fernsteuerung (z.B. mc-12...mc-24)**

Die fortschrittliche Konstruktion dieser Kreiselsysteme macht ein vom zuvor Beschriebenen abweichendes Vorgehen gemäss dem nachfolgenden Schema erforderlich:

1. Servoweg für den Heckrotorkanal im Sender auf +/- 100% einstellen.
2. Eventuell vorhandenen Kreiselmixer („Gyro-Control“), der die Kreiselwirkung bei Betätigen der Heckrotorsteuering reduziert, unbedingt dauerhaft deaktivieren.
3. Heckrotorgestänge am Heckrotorservo aushängen.
4. Heckrotorsteuering am Sender betätigen: Ab ungefähr 2/3 des Steuerweges muss das Servo beidseitig stehen bleiben, auch wenn der Steuerknüppel weiter bewegt wird (Begrenzereinsatz).
5. Heckrotor-Steuer gestänge so am Servo einhängen, dass der mechanische Endanschlag des Heckrotors beidseitig mit dem Begrenzereinsatz übereinstimmt (Servo darf gerade nicht durch die mechanische Endstellung blockiert werden).  
**Diese Einstellung unbedingt mechanisch, also durch Ändern des Einhängepunktes und Verändern der Gestängelänge vornehmen, nicht elektronisch mit den Einstelloptionen im Sender!!!**
6. Schwebeflugposition des Heckrotors bei Mittelstellung des Pitch-Steuerknüppels jetzt ggf. korrigieren über die Servoweg-Mittenverstellung im Sender
7. Die Kreiselwirkung wird ausschliesslich über den Zusatzkanal mit einem Proportionalgeber eingestellt zwischen „0“ und maximaler Wirkung; bei Bedarf kann die Maximalwirkung über die Wegeinstellung des Zusatzkanals bzw. die Geberanpassung reduziert werden, um einen feinfühligsten Einstellbereich für die Kreiselwirkung zu erhalten.
8. Falls die Heckrotorsteuering „weicher“ eingestellt werden soll, dieses ausschliesslich über die Exponential-Steuerfunktion vornehmen, keinesfalls den Servoweg (+/- 100%!) wieder reduzieren!

### 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 Aufbauschritte 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 Empfängerakkus voll geladen sind. Zur Kontrolle des Empfängerakkus ist der Einsatz eines Spannungs-Überwachungsmoduls (z.B. Best.-Nr. 3157) empfehlenswert.

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

Bedenken Sie, dass das Laufverhalten des Motor in hohem Masse abhängig ist vom verwendeten Kraftstoff, von der Glühkerze, von der Höhe über dem Meeresspiegel und von den Witterungsbedingungen.

Beachten Sie auch die Hinweise zur Motoreinstellung.

### 4. 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.

### 5. Montage des Sechskant-Starteradapters

Der Elektrostarter muss mit dem separat lieferbaren Sechskant-Starteradapter mit Freilauf, Best.-Nr. 1621 versehen werden gemäss der dort beiliegenden Anleitung.

Zum Anlassen des Motors Rotorkopf so drehen, dass der Starteradapter senkrecht in den Sechskant-Anlasskonus im Lüfterrad eingeführt werden kann. Dabei beachten:

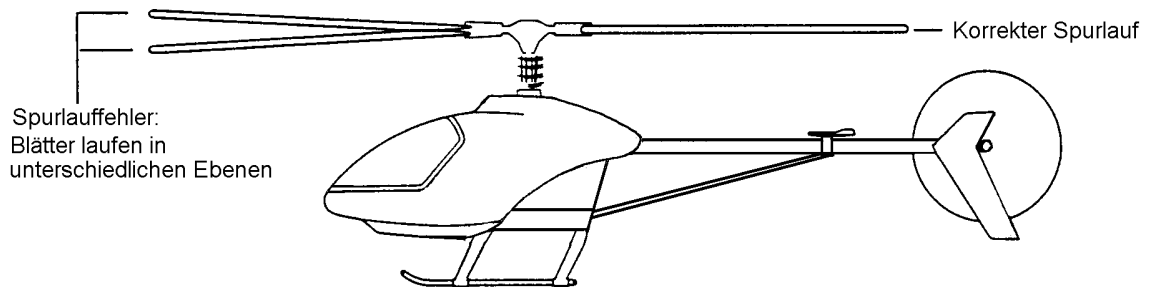
- **Elektrostarter erst dann einschalten, wenn sichergestellt ist, dass die Sechskante von Starteradapter und Anlasskonus richtig ineinander greifen.**
- **Vor dem Abziehen (nachdem der Motor angesprungen ist) Starter ausschalten.**

## 6. Einstellungen beim Erstflug

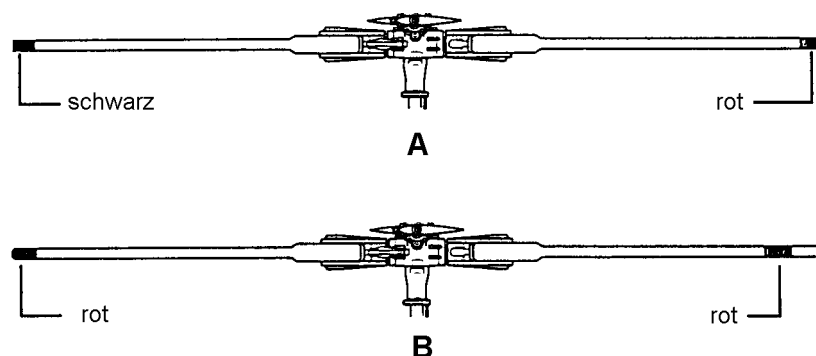
### 6.1 Spurlaufeinstellung

„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

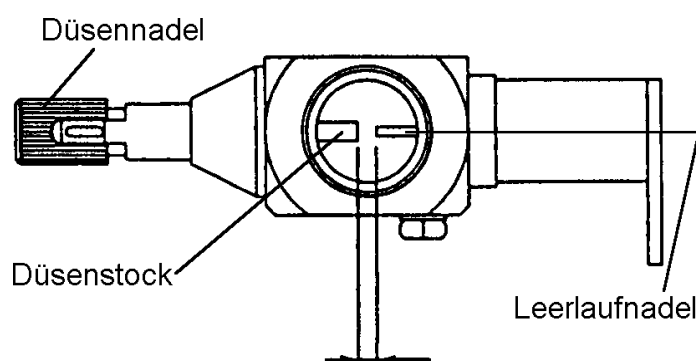
1. Wenn der Hubschrauber kurz vor dem Abheben ist, genau seitlich in die Rotorebene sehen.
2. Wenn die Rotorblätter in der selben Ebene laufen, ist keine Einstellung erforderlich; wenn jedoch ein Blatt höher als das andere läuft, muss die Einstellung korrigiert werden.
3. Die Einstellung erfolgt durch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

## 6.2 Motor - Einstellhinweise

**Für die Motoreinstellung vor allem die dem Motor beiliegende Anleitung beachten!**

Die korrekte Abstimmung von Pitch und Gas im Schwebeflug ist von entscheidender Bedeutung für Flugverhalten und -leistung des Modells. Ein zu hoher Anstellwinkel der Rotorblätter beispielsweise führt dazu, dass der Motor nicht die vorgesehene Drehzahl erreicht und irrtümlich als zu schwach eingeschätzt wird, zumal er dabei sehr heiss wird und so zusätzlich an Leistung verliert. Daher zunächst den Schwebeflugpitchwert, wie zuvor beschrieben, exakt einstellen, dann die Motoreinstellung daran anpassen.

Obgleich bei Auslieferung die Vergaser der Motoren meist voreingestellt sind, kann die korrekte Einstellung der Düsenadeln nur im praktischen Betrieb vorgenommen werden. Bei den meist verwendeten Zweinadelvergäsern ist als Ausgangseinstellung der Leerlauf- und Teillast-Düsenadel diese so weit hineinzudrehen, dass sie bei halb geschlossenem Vergaser gerade in den gegenüberliegenden Düsenstock eintaucht.



**Beispiel eines typischen Zweinadelvergäsertyps**

Für den ersten Start die Düsenadel 1 ½ bis 2 Umdrehungen öffnen, die Glühkerze mit dem Glühakku verbinden und den Motor anlassen, indem der Adapter des Elektrostarters in die Verzahnung des Lüfterrades eingeführt und der Starter eingeschaltet wird.

**Achtung! Wenn der Motor anspringt, sofort den Elektrostarter aus der Verzahnung des Lüfterrades ziehen. Andernfalls kann das Modell beschädigt werden!**

Wenn der Motor läuft, langsam Gas/Pitch erhöhen. Sollte das Modell durch eine zu „fette“ Düsenadeleinstellung nicht abheben, Düsenadel in kleinen Schritten hineindrehen. Für die Motoreinstellung im Schwebeflug die Leerlaufnadel benutzen, die auch für die Teillasteinstellung zuständig ist. Beachten, dass die hiermit vorgenommene Einstellung auch von der Düsenadeleinstellung beeinflusst wird. Leerlaufnadel vorsichtig in kleinen Schritten hineindrehen, bis der Motor im Schwebeflug „rund“ läuft (ohne Aussetzer durch zu fettes Gemisch). Sollte die Drehzahl dann zu niedrig sein, Schwebeflug-Gaseinstellung im Sender erhöhen. Motor mit der Leerlaufnadel keinesfalls zu „mager“ stellen, um die Schwebeflugdrehzahl zu erhöhen. Die endgültige Düsenadeleinstellung kann nur im Kraftflug bei „Voll Pitch“ erfolgen, daher muss man sich zunächst langsam an die Einstellung „herantasten“.

**Im Zweifelsfall eher etwas zu „fett“ einstellen und zunächst auch in einer deutlich fetten Einstellung die ersten Schwebeflüge durchführen.**

## 7. Allgemeine Vorsichtsmassnahmen

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

### 7.1 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.

### 7.2 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 Empfängerakku voll geladen sind.
- Bei laufendem Motor darauf achten, nicht mit der Kleidung am Gas-Steuerknüppel hängen zu bleiben.
- Modell nicht ausser Sichtweite geraten lassen.
- Auf ausreichende Kraftstoffreserve im Tank achten: Der Tank darf nicht leergeflogen werden.

### 7.3 Kontrollen nach dem Flugbetrieb

- Das Modell von Ölresten und Schmutz reinigen. Dabei auf festen Sitz aller Schrauben achten, ggf. nachziehen.
- Verschlissene 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.

## 8. 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.

### 8.1 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.

### 8.2 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.

### **8.3 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.

### **8.4 Schwebeflug**

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

### **8.5 Bodeneffekt**

Dieser tritt vom Boden aus abnehmend bis in eine Höhe auf, die etwa 1 - 1 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.

### **8.6 Steigflug**

Die überschüssige Kraft, die nicht zum Schwebeflug benötigt wird, kann zum Steigflug ausgenutzt 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.

### **8.7 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.

### **8.8 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.

### **8.9 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 langsamere angeströmte geringfügig nach unten ausweichen, um so den Auftriebsunterschied zu mindern. Bei Modellen hat sich das für beide Blätter gemeinsame Gelenk bewährt.

### **8.10 Autorotation**

Unter Autorotation versteht man den motorkraftlosen 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.

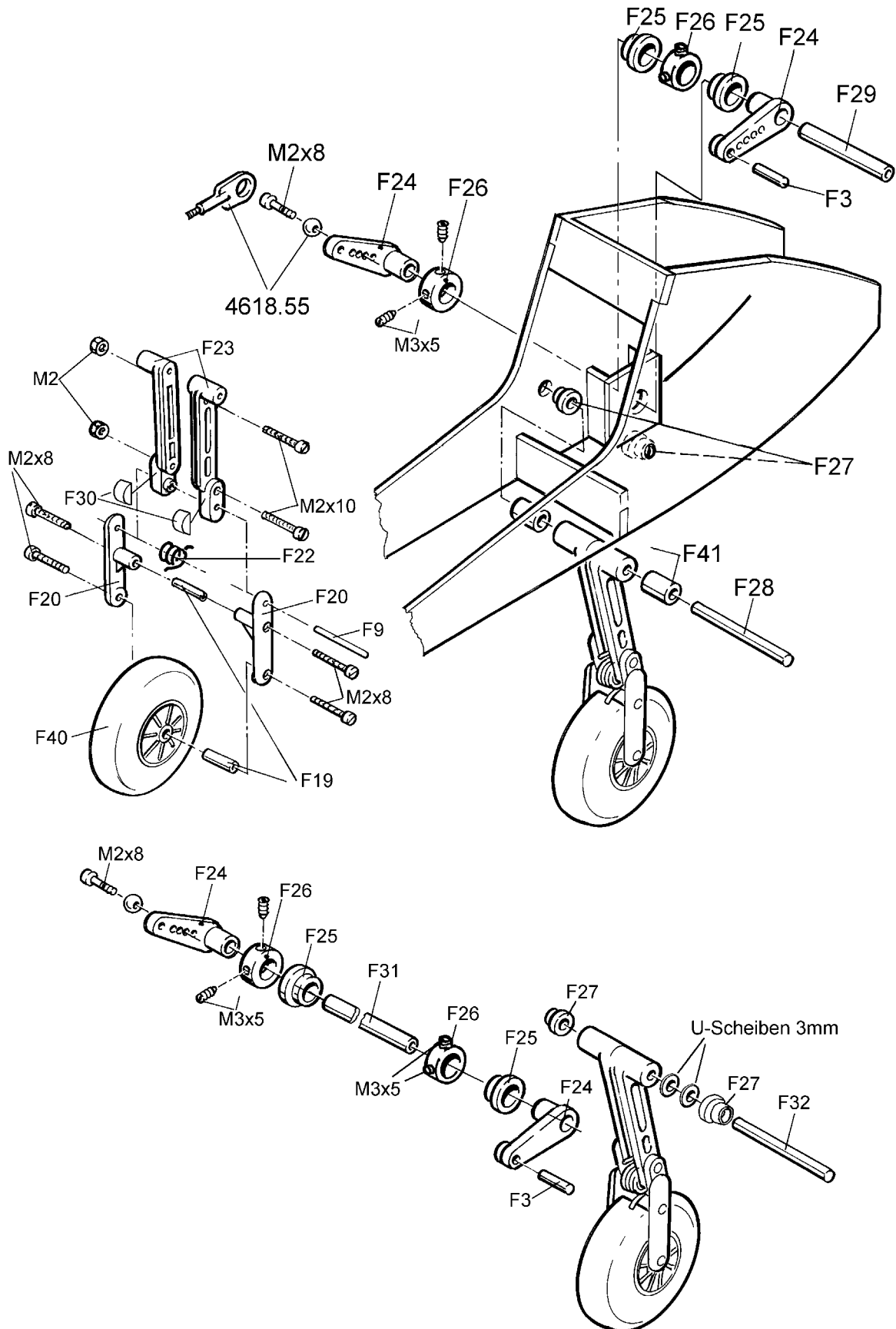
Diese Autorotationslandung stellt jedoch an den Piloten sehr hohe Anforderungen in Bezug auf Schätz- und Reaktionsvermögen; er kann nur einmal den Sinkflug abfangen, und dies darf weder zu früh, noch zu spät erfolgen. Deshalb ist dazu viel Übung erforderlich.

# **Bell 230**

# **Ersatzteil- Übersicht**

**Stand 5/04**

## Einziehfahrwerk





Graupner Best.-Nr.	Pos.	Bezeichnung	Abmessung [mm]	Stück ben./Ers.P.
4459.1		GfK-Rumpf, weiß		1
4459.2		Obere Rumpfabdeckung und Heckkappe		je 1
4459.9		Fenstersatz, rauchfarben transparent		1
4459.4		<b>Einziehfahrwerk kompl.</b>		1
4616.16	F23	Arm-Hälfte		6/2
4616.17	F20 F9	Gabel-Hälfte Zylinderstift	2x29	6/2 3/1
4616.18	F19	Gewindebuchse M2	3x20,5	6/2
4616.19	F40	Rad, 2-teilig		3/1
4616.20A	F22 F30	Feder Anschlag		3/1 6/2
4616.21	F24 F3	Hebel Paßstift	2x20	6/1 3/1
4616.22	F25	Buchse, groß	14/8x6	6/1
4616.23	F27	Buchse, klein	10/3x5,5	6/1
4616.24	F26	Klemmring Gewindestift	14/8x5 M3x6	6/1 12/2
4616.25	F29 F41	Al-Rohr für Bugrad Ms-Distanzbuchsen	6/4x40 mm 3,2/4x10 mm	1 2
4459.25	F31	Alurohre für Hauptfahrwerk	6/4x75	2
4616.28	F28 F32	Wellensatz	3x65 mm 3x45 mm	1 2
560.6		Unterlegscheibe	6,0/3,2 x 0,5	4/10
704.8		Zylinderkopf-Schraube	M2x8	15/20
704.10		Zylinderkopf-Schraube	M2x10	6/20
710		Sechskantmutter	M2	9/20
4618.51		Gestänge gerade	M2 x 60	3/2
4618.55		Kugelgelenk-Kopf Gelenk-Kugel		6/10 6/10
4459.3	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16 A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23 A24 A25 F33	<b>Satz Holzteile</b> , best. aus: Bugspant links Bugspant rechts oberer Querverbinder unterer Querverbinder Konsole Seitenteil Konsole Innenteil innerer Flügelspant Lagerträger Heckrotorspant hinterer Lagerspant vordere Mechanikauflage Verstärkung Seitenflossenauflage obere Mechanikabstützung rechts obere Mechanikabstützung links äußerer Flügelspant rechts äußerer Flügelspant links mittlerer Flügelspant rechts mittlerer Flügelspant links Auflage Heckwellenträger Querspant, Buchensperrholz Auflage hinten, Buchensperrholz Auflage vorn, groß, Buchensperrholz Auflage vorn, klein, Buchensperrholz Auflage oben, Buchensperrholz Verbinder Frontscheibe, Buchensperrholz Spoiler, ABS	3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm	1 1 1 1 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 2 8 7 2 2

Graupner Best.-Nr.	Pos.	Bezeichnung	Abmessung [mm]	Stück ben./Ers.P.
4618.54		Nutleiste, Balsa	10 x 10 x 720	1
5221.2		CfK-Rohr	Ø5/3 x 850	1
4618.64		Heckantriebswelle	2mm	1
3500.3		Führungsrohr, Kunststoff	3,2/2,2x1000	2
701.3		Schaumstoffplatte	310 x 210	1
519.2,0		Federstahldraht (Hecksporn)	Ø2 x 500	1
		Fliegengitter, Kunststoff, weiß	150 x 150	1
		Klebebild		1

Graupner Best.-Nr.	Beip.	Bezeichnung	Abmessung [mm]	Stück ben./Ers.P.
564.4	1a	Ms-Rohr / Mechanikbefestigung hinten	4/3,2 x 17	2
1291.21	1a	Schelle 3 / Mechanikabstand oben		2
4618.55	1a	Gelenkkugel / Heckrotorgestänge		2
1291.10	1a	Gewindestange / Heckrotorgestänge	M 2,5 x 75	2
4618.155	1a	Gelenkkopf ohne Kugel / Heckrotorgest.	M2,5	2
710	1a	Sechskantmutter / Kugeln Heckr.gest. Schelle 3	M2	2 4
565.30	1	Inbusschraube / Mechanik unten	M3 x 30	4
565.16	1	Inbusschraube / Mechanik oben	M3 x 16	2
704.8	1	Zylinderkopfschraube / Kugeln Heckr.gest.	M2 x 8	2
704.20	1	Zylinderkopfschraube / Schelle 3	M2 x 20	4
747.7	1	Blehschraube / obere Rumpfaube	2,2 x 6,5	6
	1	Fenstersteg vorn		1
	1	Fensterverbinder oben		2
	1	Mechanik-Abstützbrettchen oben		4
	1	Heckkkappe		2
	1	Fenster		32
746.13	1	Blehschraube / Befestigung Seitenflosse	2,9 x 13	2
	1	Heckrotor		3

**Geeignetes Zubehör:**

Graupner Best.-Nr.	Pos.	Bezeichnung	Abmessung [mm]	Stück ben./Ers.P.
4448.103		Sechskant-Anlaßkonus		1
1621		Sechskant-Starteradapter		1
2239A		Edelstahl-Auspuffkrümmer (Heckauslass)		1
2238A		Edelstahl-Auspuffkrümmer (Seitenauslass)		1
2240		Edelstahl-Resonanzschalldämpfer		1
2254		Edelstahl-Endrohr, gebogen		1
2258		Edelstahl-Universal-Kompaktschalldämpfer		1
2253		Edelstahl-Kompaktschalldämpfer		1
4459.99		Dekorbogen		1
4459.101		Satz GfK-Leitwerke		1

# Bell 230

**Fuselage kit for UNI-Mechanics 2000  
Uni-Expert mechanics or Starlet 50**

## **Warning!**

The contents of this kit can be assembled to produce a working model which is by no means a harmless plaything. It is a complex flying machine, and 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. Please be sure to read the sheets SHW3 and SHW7 which are supplied in the kit. They include much important safety information, and represent an essential part of these instructions.

## Introduction

The Model 230 is a 9-seater multi-purpose helicopter made by the Bell Helicopter TEXTRON company, and was developed to be the successor to the renowned Type 222. Powered by two Allison 250 C-30 G/2 turbines, each rated at 700 BHP take-off power, this helicopter can attain a maximum service altitude of 4500 m at a maximum take-off weight of 3.8 tons, and is capable of 228 km/hr top cruise speed.

Our version is a semi-scale model drawn to a scale of 1:8.1 and can, like the full-size, be built in either of two variants: with fixed skid landing gear or with a retractable tricycle undercarriage.

The seamless white pigmented GRP fuselage features machine-cut windows and other openings and the front upper opening is large enough to accept the Uni-Expert mechanics or Uni mechanics 2000 mechanical system completely assembled (including tuned pipe silencer); the assembly is attached to the fuselage floor by means of four screws, and braced at the top at two further attachment points. The standard tail rotor drive system is based on a 2 mm Ø piano wire shaft, the tail rotor linkage consists of a cantilever CFRP pushrod.

The mechanically operated retractable undercarriage is available under Order No. 4459.4. A standard (low-cost) servo is used to operate each undercarriage leg; a system which keeps set-up and adjustment simple.

The top fuselage fairing, the fuselage tail cap and the main fuselage are all supplied as GRP mouldings with a high-quality gloss white surface, and this means that you can obtain an attractive finish just by painting on the contrast colours and applying the decal set.

The motor is started from above using the hexagon starter adaptor with freewheel, Order No. 1621. This requires the fitting of the hexagon starter cone, Order No. 4448.103, in the cooling fan mounted on the motor.

### Specification

Fuselage length (excl. rotor) approx.	1600 mm
Fuselage width (excl. rotor) approx.	300 mm
Overall height approx.	440 mm
Scale	8,1:1
All-up weight min. approx.	4900 g

## Warning notes

- The contents of this kit can be assembled to produce a working model 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.
- When the model helicopter's engine 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 additional 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 components 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**

- Introduction ..... P.2
- Warnings ..... P.3
- Accessories, essential items ..... P.6
- 1. Assembling the model ..... P.7
  - 1.1 Preparation, general notes ..... P.7
  - 1.2 Cutting the access opening for mechanics installation ..... P.7
  - 1.3 Retractable undercarriage, main retract units ..... P.8
  - 1.4 Noseleg unit ..... P.11
  - 1.5 Installing the mechanics ..... P.13
  - 1.6 Skid landing gear ..... P.16
  - 1.7 Tail rotor ..... P.17
  - 1.8 Stabiliser panels ..... P.19
  - 1.9 Tailskid ..... P.20
  - 1.10 Silencer installation ..... P.20
  - 1.11 Completing the top fuselage fairing and tail cap ..... P.21
  - 1.12 Applying the colour finish ..... P.21
  - 1.13 Attaching the windows ..... P.21
  - 1.14 Receiver aerial ..... P.22
  - 1.15 Centre of Gravity ..... P.22
- 2. Setting up ..... P.23
- 3. Final pre-flight checks ..... P.26
- 4. Maintenance ..... P.26
- 5. Fitting the starter adaptor ..... P.26
- 6. Adjustments during the first flight, tracking adjustment ..... P.27
  - Setting up the motor ..... P.28
- 7. General safety measures ..... P.29
- 8. Some basic helicopter terminology ..... P.29

**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 is your guarantee of success. This applies to you whether you are a relative beginner or an experienced expert.

- Certain sections of the model are supplied completely pre-assembled, like the mechanics, but they still need to be checked and adjusted before use. It is entirely up to the modeller to ensure that all screws and other joints are correctly seated and tight, and that all adjustments and set-up procedures have been completed correctly.
- The comprehensive illustrations show how the model is constructed; be sure to read the instructions which accompany all the drawings.
- All the joints marked with this symbol  need to be secured with thread-lock fluid, e.g. Order No. 952, or bearing retainer fluid, Order No. 951. Remove all traces of grease from the joint surfaces before applying the fluid.

**Mechanics and accessories** (see also Mechanics manual)**Suitable mechanics:**

Order No. 4448.LN	UNI-MECH. 2000 with OS MAX 91 motor	Red. ratio 7.7 : 1
Order No. 4448.LN	UNI-MECH. 2000 with OS MAX 61 motor	Red. ratio 9 : 1
Order No. 4449.RXN, 4450.L	UNI-Expert mech. with OS MAX 61	Red. ratio 9 : 1
Order No. 4445, 4446, 4446.SX	Starlet 50 with OS MAX 50 motor	Red. ratio 10 : 1

**Skid landing gear**

Order No. 4616.2

or

**Retractable undercarriage**

Order No. 4459.4 (for each undercarriage leg one separate servo is required; low-cost standard types can be used, e.g. C 507, Order No. 3891).

**Recommended main rotor blades:**

Order No. 1246B	GRP, reflex	688 mm long	Rotor Ø 1551 mm (Starlet: 1533 mm)
Order No. 1266	CFRP, symm.	686 mm long	Rotor Ø 1547 mm (Starlet: 1529 mm)

**Decal sheet**

Order No. 4459.99: Multi-colour registration decals and placards

**Adhesives**

UHU plus schnellfest, Order No. 962, fast-setting

UHU plus endfest 300, Order No. 950, slow-setting, for gluing wood to GRP

UHU Blitz, thin cyano-acrylate, Order No. 5803

Thick cyano-acrylate, Order No. 1101, for tacking parts temporarily

Filler agent, e.g. Order No. 963, for thickening resin.

**Tools required:**

Minimum equipment: set of round, half-round and flat files, set of twist drills, small tin-snips, fretsaw, set of screwdrivers, allen keys and general-purpose pliers. Coarse abrasive paper, e.g. 100-grit, Order No. 1068.1, for roughening joint areas and for final trimming of GRP mouldings.

**Radio control system** (see manual supplied with mechanics, and main Graupner catalogue)

For this model you need a radio control system equipped with special helicopter functions, or a micro-computer RC system such as the mc-14, m-15, mc-19, mc22 or mc-24.

**Servos** (use only high-quality servos), e.g.

C 4421, Order No. 3892

**Gyro:**

PIEZO 5000 gyro system, Order No. 5146, with NES-8700G super-servo, Order No. 5156, or PIEZO 550 gyro system, Order No. 5147, or G490T gyro system, Order No. 5137.

**Electronic speed governor:**

mc-HELI-CONTROL, Order No. 3286

**Receiver power supply:** For safety reasons it is essential to use a high-capacity receiver battery; we recommend at least 2000 mAh. You can monitor the state of the battery constantly by fitting a voltage monitor module, Order No. 3138.

**Receiver battery harness:** Order No. 3050, suitable receiver battery: Order No. 2568.



## 1. Assembling the model

### 1.1 Preparation, general notes

*The numbers in (brackets) refer to the part numbers in the parts list at the end of the instructions.*

These fuselages are moulded by hand, and may exhibit minor differences between examples, particularly along the inside of the central joint line. The side windows provide good access to the important parts of the mechanics. Before you install any component permanently be sure to check that it fits and can be aligned accurately before you reach for the glue. Please work very carefully and patiently to avoid serious mistakes. All screwed joints must be secured with thread-lock fluid, with the exception of screws driven into plastic, and those fitted with self-locking nuts. This is not mentioned separately in the instructions from now on. All the accessories which are to be installed in the model should be prepared and set up as described in the instructions supplied with them.

#### 1.1.1 Mechanics

We assume that the mechanics for this model are already fully assembled. We recommend that you start by removing the silencer, the manifold and the rotor head from the mechanics, as this makes it easier to handle the assembly during the construction stage. We recommend installing the silencer console (4450.149), which braces the silencer against the mechanics. If you wish to start the motor using the hexagon starter adaptor (Order No. 1621), you will need to install the hexagon starter cone, Order No. 4448.103, in the cooling fan mounted on the motor. The skid mounting clamps 1291.21 must be installed with the recesses on top. Press an M3 hexagon nut in each recess, and secure each with a drop of bearing lock fluid 603 (Order No. 951). Take care not to allow the fluid to run inside the nuts.

*The skid clamps in later versions of the mechanics feature moulded-in threaded inserts; in this case separate nuts are not required.*

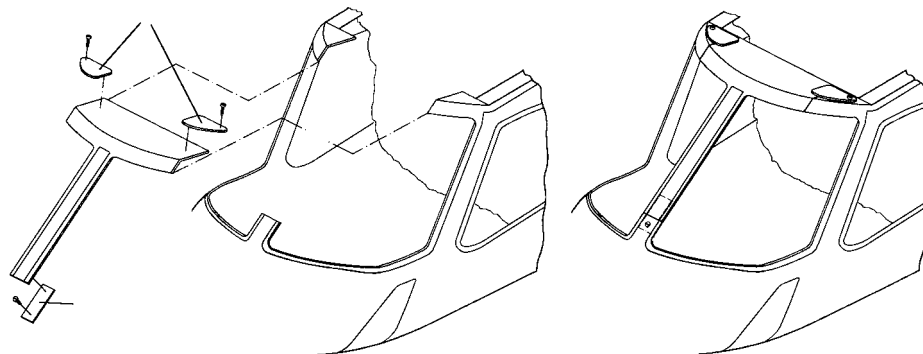
#### 1.1.2 Fuselage

Glued joints: the inside surface of the GRP mouldings must be roughened thoroughly with coarse abrasive paper at all joint positions, otherwise there is little chance of obtaining a durable glued joint. Almost all the openings in the fuselage - for the windows, air inlets etc. - are machine-cut as standard; however, if you intend to install a retractable undercarriage in the model, you will need to cut the holes for the undercarriage legs. The position and size of the various holes required for other screwed joints are described in the course of construction. Where parts have to be glued to the fuselage, we recommend the use of a long strip of hardwood or similar to apply the resin. All wooden parts should be sealed before installation to prevent them absorbing oil. An application of cyano works well.

The top fuselage fairing (B2) and the tail cap (B3) are supplied slightly oversize, and have to be trimmed to fit neatly on the fuselage (B1). The machined cut-outs in the fuselage inevitably have sharp edges which should be carefully sanded smooth using fine-grit abrasive paper; trim the openings slightly where necessary. The widow openings should be left with an even support flange all round to support the glazing panels.

### 1.2 Cutting the access opening for mechanics installation

The windscreen is designed to be completely removable, so that the mechanics with silencer attached (also the tail boom in some cases) can be installed easily in the fuselage. This means that the T-shaped front cross-piece in the fuselage (top and centre support for the front screen) has to be cut out. Start with the top cross-strut, and cut through the strut on both sides as shown in the drawing using a fretsaw. Cut as neatly as you can, and keep the lines straight.



Glue the two wooden lugs (A25) to the cross-piece as shown in the drawing, then hold the strut exactly in its original position on the fuselage. Clamp the parts together, then drill 1.5 mm Ø pilot-holes through the lugs (A25) and the fuselage at the marked points. Carefully open up the holes in the lugs only to 2.2 mm Ø. Cut two small pieces of scrap wood about 8 mm long and glue them under the screw holes in the fuselage. The cross-strut can now be fixed in place again by fitting a 2.2 x 9.5 mm self-tapping screw on each side.

*The screws and wooden lugs are hidden by the top fuselage fairing, and the front cut lines by the front screens which are installed later.*

Cut through the bottom of the vertical strut between the front screens, as shown in the drawing. Glue the wooden lug (A24) to the inside of the strut, projecting by about 8 mm at the bottom. Clamp the strut in its original position, and drill a 1.5 mm Ø pilot-hole through the bottom part of the strut and the lug. Open up the hole in the strut only to 2.2 mm Ø, and fit a third 2.2 x 9.5 mm self-tapping screw to secure it.

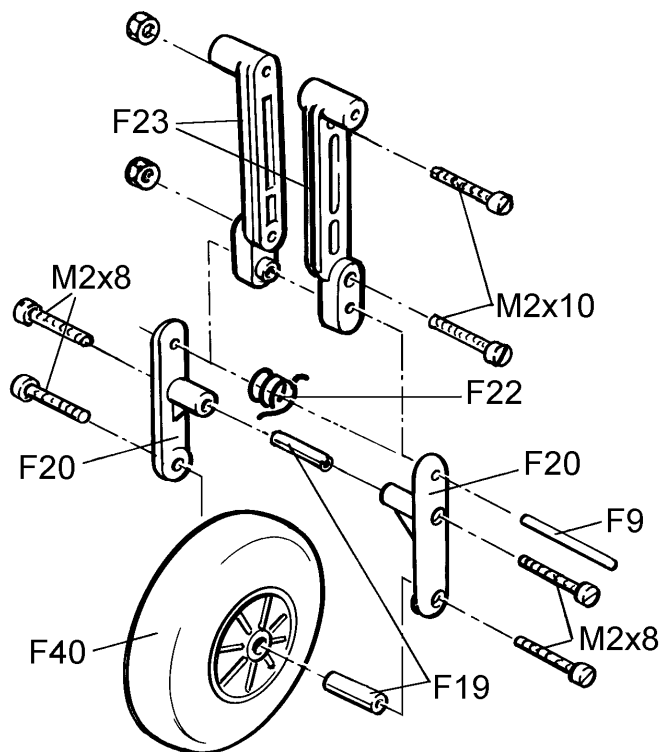
## 1.3 Retractable undercarriage, main retract units

### 1.3.1 Assembling the undercarriage legs

The retractable undercarriage consists of three identical leg units which are assembled as follows: start with the main leg, fitting the spring (F22) on the moulded-in spigots between the two arms (F23). Fix the arms together with two M2 x 10 screws and M2 nuts. Join the wheel shells (F40) in pairs - one male, one female - and apply a few drops of cyano to hold them together.

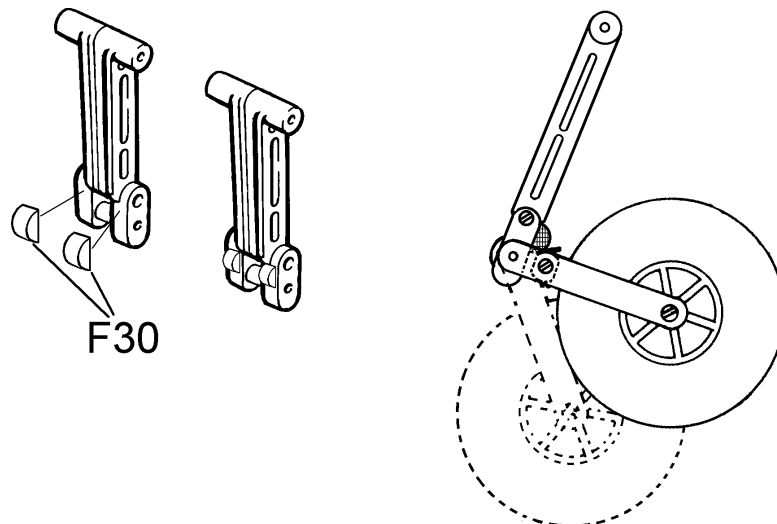
Fit one threaded sleeve (F19) in the fork sections (F20), and the second sleeve (F19) through the wheel hub. Join the fork sections by screwing four M2 x 8 screws into the threaded sleeves.

The next step is to join the main leg to the wheel fork; note that the spring must be tensioned before you do this. Hold the wheel fork over the main leg with the 2 mm Ø holes lined up, and push the dowel pin (F9) through the holes to act as pivot shaft.



### 1.3.2 Fitting the buffers

Glue the two wheel fork buffers (F30) to the undercarriage legs as shown in the drawing, using cyano. Note that they must rest on the flat surfaces, butting up against the shoulder of the undercarriage leg at the top. As shown in the drawing, press the wheel fork against the spring tension as far as it will go, and hold it there while the glue sets.

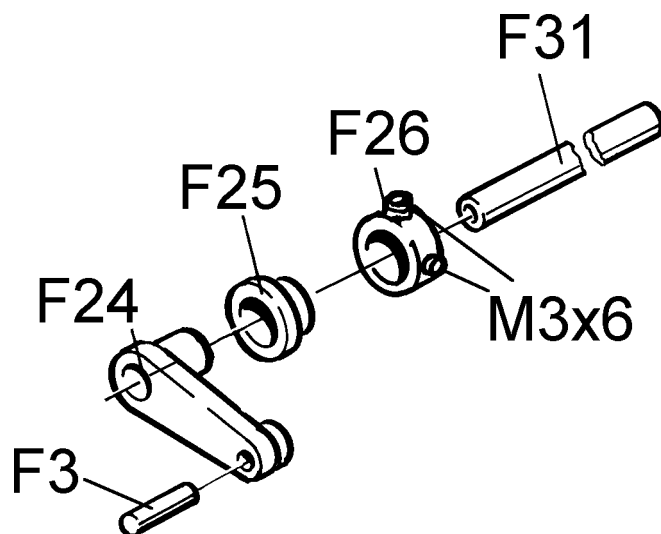


*When completed, the model will stand with the wheel legs firmly against the buffers; the purpose of the springs is just to move the wheels down to the correct position for retraction.*

### 1.3.3. Installing the main undercarriage

The first step is to cut out the openings in the underside of the sponsons (stub wings) along the marked lines. The openings are marked shorter than necessary, so that you can extend them to the exact size required using the installed undercarriage legs as a guide. For this reason the retract units should first be installed with the wheels removed. Drill 5 mm Ø holes in the undercarriage formers A15, A16, A17 and A18 exactly at the punched points to accept the undercarriage pivot bushes F27, and then trim them to fit in the appropriate positions in the stub wings. Glue small pieces of scrap wood to the formers A17 and A18 in the region of the 10 mm Ø holes to provide extra stiffening, and continue the 10 mm Ø holes through them when the glue has set hard. Glue the pivot bushes F25 and F27 in place. When you have glued the pivot bushes F27 in the formers A15 and A16, glue small pieces of scrap wood on the outside, to prevent any chance of the undercarriage leg shafts slipping out later.

Press the two dowel pins F3 into two of the levers F24, then push the levers onto the ends of the two aluminium tubes F31. The tubes should end flush with the flat face of the levers F24 - they must not project. These assemblies can now be slid into the formers A17 and A18 from the undercarriage well side. Fit a collet F26 on each of the shafts F24 from the back to prevent them slipping out. Position the collets to leave about 1 mm axial play in the shafts. Drill a 2.5 mm Ø hole in the shaft F24 and tube F31, working through the threaded holes in the collet F26. Apply a drop of thread-lock fluid to the grub screws and tighten them fully; they must pass right into the aluminium tube F31 to prevent any chance of the parts rotating.



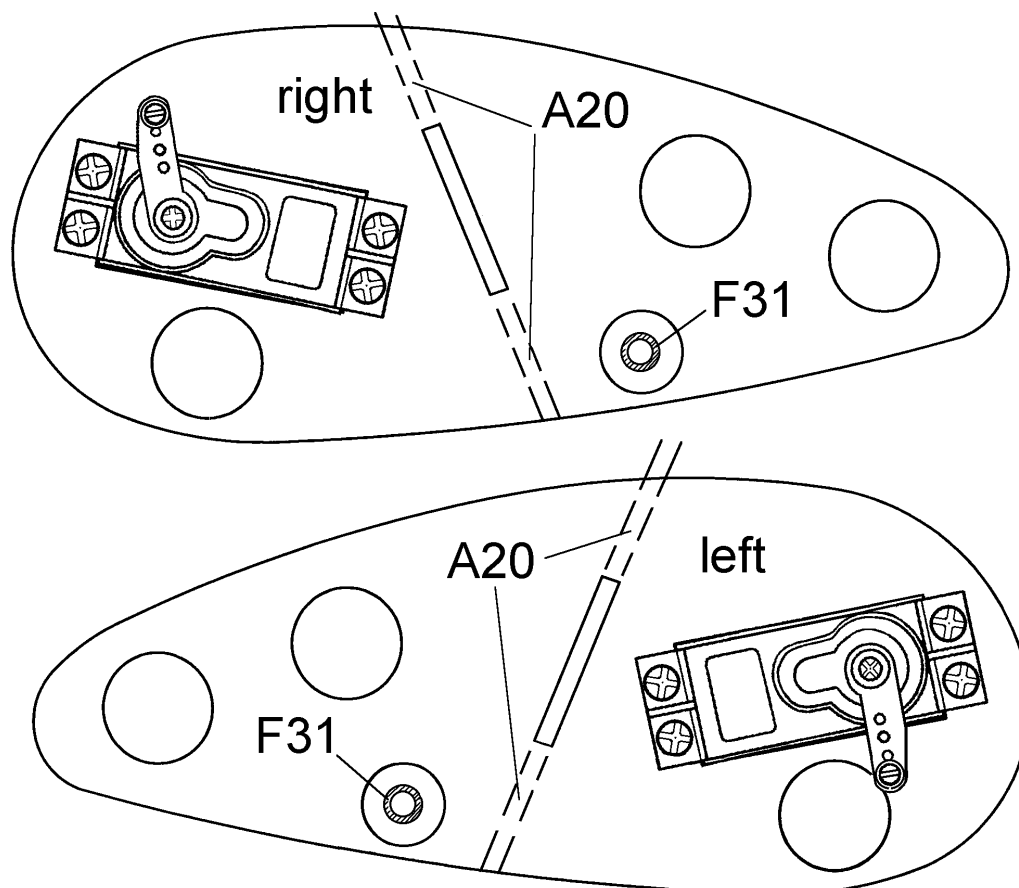
The two outer formers A15 and A16 can now be fitted in their final position, flush with the outside edges of the undercarriage opening, and temporarily tacked in place with a few drops of glue. Press the shaft F32 into the undercarriage leg, and install the leg assembly. Now fit the inner formers A17 and A18, and check that the pin F3 engages in the channel in the lever F24 on the undercarriage leg. Fit two washers on the outside between the undercarriage leg and the pivot bush F27, so that the undercarriage does not foul the spoilers F33, which are glued in place later.

At this stage you should check the fit and operation of the undercarriage, trimming the formers A17 and A18 as necessary to ensure that the undercarriage legs can be extended and retracted freely by rotating the aluminium tubes F31; no part of the mechanism should foul or rub against any other part. In their extended state the legs should be vertical and exactly parallel to each other. A good method of checking alignment is to slip a length of steel rod through the right and left tubular aluminium shafts F31, and check that they are approximately in line with each other.

The retract servos can now be installed in the two formers A7, as shown in the drawings. Note here that the servo output arm for the right-hand unit must face up, that on the left-hand unit down, to ensure that both legs extend and retract together, simultaneously with the noseleg unit. Mount a linkage ball on each arm at a point 18 mm from the pivot axis using an M2 x 8 screw and nut. Pass the servo leads through the openings located directly under the servos.

Adjust the two formers A7 to fit in the shoulders of the stub wings, so that the cross-formers A20 can be engaged in the position shown in the drawing, at the same time fitting the aluminium tubes F31, projecting through the appropriate holes. Note that the tubes should be as nearly central in these holes as possible. We recommend this procedure: bevel the edges of the rear face of the formers A7, then engage the former A20 in one former A7, and position this assembly carefully; now fit the other former A7 in the shoulder of the stub wing, pushing the fuselage out of shape slightly, until the former A20 also engages in the opening. It is important that the formers do not force the fuselage sides out of shape when in their final position; trim the formers slightly if that is the case. **Note that the formers must not be glued in place yet; just ensure that they fit correctly.**

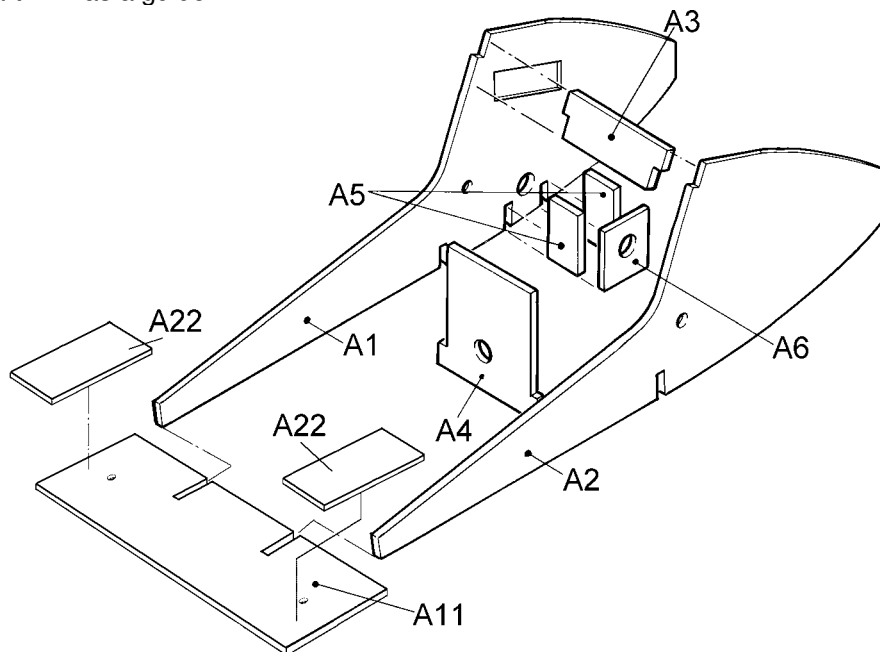
Caution: the larger pushrod opening in the former A20 must be on the *right-hand side*.



**1.4 Noseleg unit**

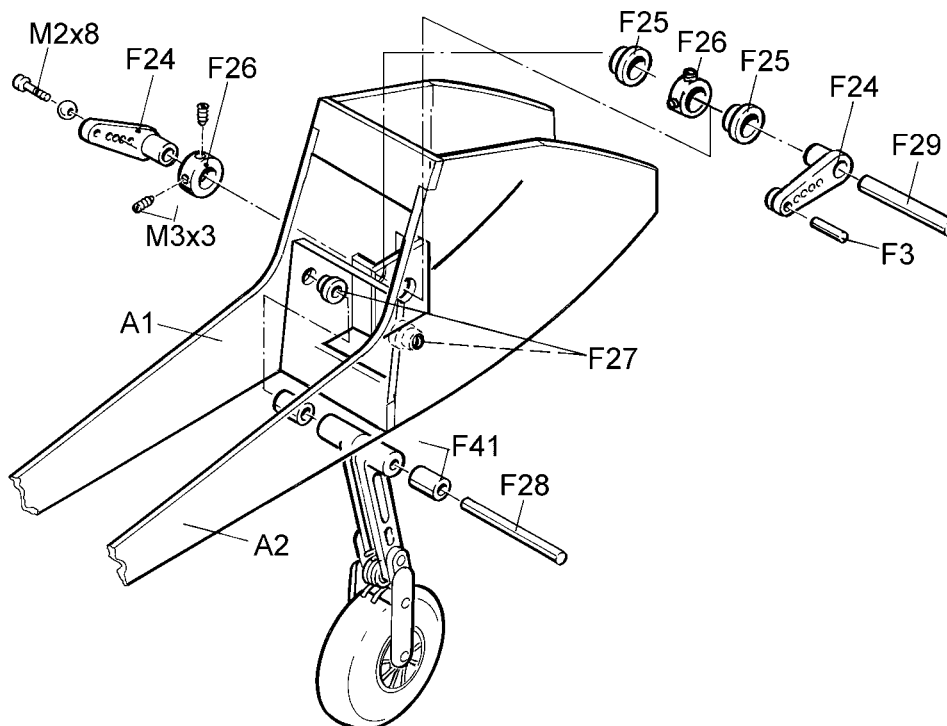
**1.4.1 Assembling the former framework**

Drill two 3 mm Ø holes at the marked points in the mechanics support A11. Assemble the framework of formers for the noseleg unit from parts (A1) to (A6) and (A11) as shown in the drawing, align the parts carefully and glue all the joints securely. Make up the support for the actuating arm (F24) from parts (A5) and (A6), and glue it to the inside of the left-hand longitudinal former (A1). Glue parts A22 in place, then open up the two 3 mm Ø holes using those in part A11 as a guide.



**1.4.2 Installing the noseleg unit in the former framework**

Glue the large bushes (F25) in parts (A1) and (A6), exactly in line with each other. Fit the following parts on the aluminium tube (F29): on the inside, one lever (F24), fitted with a dowel pin (F3), then, between (A1) and (A6), a collet (F26). On the outside of (A1) fit a further lever (F24) and collet (F26) on the tube. Attach a brass linkage ball to the innermost hole of the second lever (F24). Saw off the unwanted part of the lever.



The noseleg pivots on the shaft (F28) which is supported in the small bushes (F27) which are glued on the inside of (A1) and (A2). These bushes must be in line with each other. As the undercarriage assembly is narrower than the distance between the bushes, the two spacer sleeves (F41) have to be fitted on both sides. Install the undercarriage leg and engage the dowel pin (F3) in part (F23).

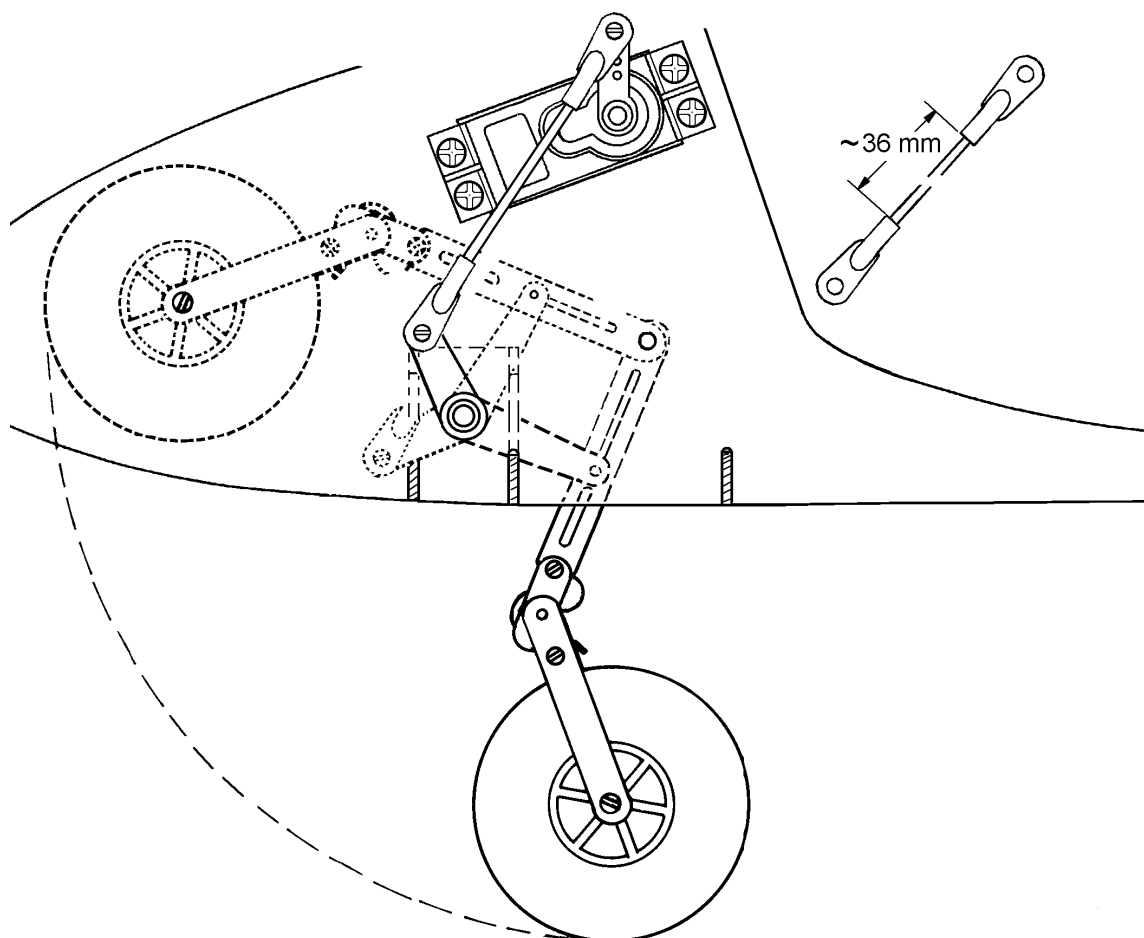
### 1.4.3 Noseleg actuator

Screw the servo in the aperture in (A1) as shown in the drawing. Make up the pushrod from two ball-links, 4618.55, and the studding (F31); the distance between the ball-links should be about 36 mm (see drawing). Fit an output arm on the servo with a linkage ball attached to it 18 mm from the output shaft axis. The ball should be on the outside of the arm.

Position the actuating lever (F24) as shown in the drawing, and temporarily tighten the grub screws in the collets (F26). Connect the servo to the receiving system; you will need to connect a Y-lead to the receiver output socket to which the noseleg servo is connected. Connect a second Y-lead to the other socket on the Y-lead; the two main undercarriage retract servos will be plugged into the two sockets on this second Y-lead.

*Note: the same channel is used for all three retract servos, which means that the electronic adjustment facilities available at the transmitter (centre position, travels) affect all three servos together. For this reason it is important to adjust each undercarriage leg mechanically in such a way that they extend and retract reliably with the common settings of the retract channel. It is essential that all three units should lock mechanically at both end-points without stalling the servos.*

Move the retract switch on the transmitter to the "undercarriage extended" position, and mount the servo output arm on the servo as shown in the drawing. Connect the pushrod to the servo and the retract lever. The noseleg unit should now be securely locked in the extended position, with the pin (F3) located right at the end of the slot in the undercarriage leg, but without stalling the servo (servo must not buzz).



Now retract the noseleg unit. The nosewheel must also lock mechanically in the retracted position, although in this case it is not essential that the pin (F3) should be right at the end of the slot, because the loads are much lower; i.e. a slight space is permissible at the end of its travel. The important point is that the leg should lock absolutely reliably in the extended position; the mechanical linkage must be adjusted very carefully until you are confident that this is the case. Once you have found the final position of the lever (F24), tighten one of the two grub screws in each of the two collets (F26) very firmly, then unscrew the other grub screws and drill a 2.4 mm Ø hole through the threaded hole and into the shaft of the lever (F24) and the aluminium tube (F29). Apply a drop of thread-lock fluid to the grub screws, then tighten them to the point where they engage fully in the wall of the aluminium tube (F29). This will reliably prevent the lever rotating on the shaft.

Check once again that the noseleg retract system works reliably and freely; it can then be installed in the fuselage.

#### 1.4.4 Installing the noseleg retract unit in the fuselage

The next step is to trial-fit the noseleg assembly in the nose of the fuselage. The nosewheel should coincide accurately with the factory-cut opening, i.e. the wheel should extend and retract through the opening without problem. You may need to adjust the opening, and you may also need to trim the two longitudinal formers (A1) and (A2) to compensate for any irregularities on the inside of the fuselage moulding. The formers must make good contact with the bottom of the fuselage, without any projecting parts producing bulges in the fuselage shell. Set the assembly exactly central, lining up the 3 mm Ø holes already drilled in the fuselage with those in part (A11). Sand the inside of the fuselage floor as flat as possible in the area where part (A11) rests on it, i.e. sand the central seam level with the rest of the fuselage floor.

The whole framework can now be glued in the fuselage shell using UHU plus endfest 300; apply plenty of epoxy to the underside of part (A11) when you do this. Fit two M3 screws through the holes in the fuselage moulding and part (A11), and fit nuts on the inside to hold the framework in the correct position. Check once more that the noseleg unit extends and retracts reliably, then leave the epoxy to cure completely.

### 1.5 Installing the mechanics

#### 1.5.1 Bottom screwed joints between mechanics and fuselage

Glue together the small support plates A23 in groups of four to produce two blocks about 12 mm high. Drill a 3 mm Ø vertical hole exactly in the centre of each block.

The rear mechanics support (A21) already features two 3 mm Ø holes.

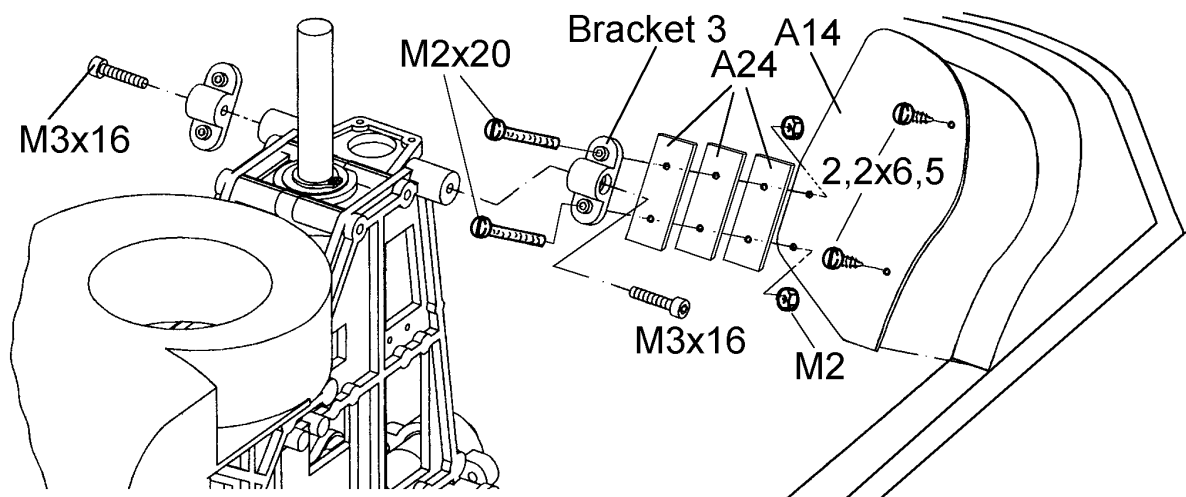
Fit the four M3 x 30 mechanics retaining screws through the holes in the fuselage bottom, and apply tape over them to prevent them falling out. Fit the blocks made from parts A23 on the front two screws. Fit the 4/3.2 x 17 mm brass tubes on the rear screws, followed by the support plate A21, fitting the lateral bulkhead A20 in the channels as you do so; note that bulkhead A20 has not yet been glued to the fuselage. Now fit the mechanics in the fuselage and fit it over the front screws first, then over the rear screws. Adjust the position of the mechanics until the main rotor shaft exits the fuselage opening exactly central when viewed from the front. Tack together the framework consisting of parts A7 and A20 with a few drops of cyano.

#### 1.5.2 Upper bracing between mechanics and fuselage

Drill 2.2 mm Ø holes in parts A13R and A14L at the marked points and fix them to both sides of the angled rear flange of the top fuselage opening using 2.2 x 6.5 mm self-tapping screws; the outside of these parts should end flush with the flange.

*Don't mix up the left and right parts!*

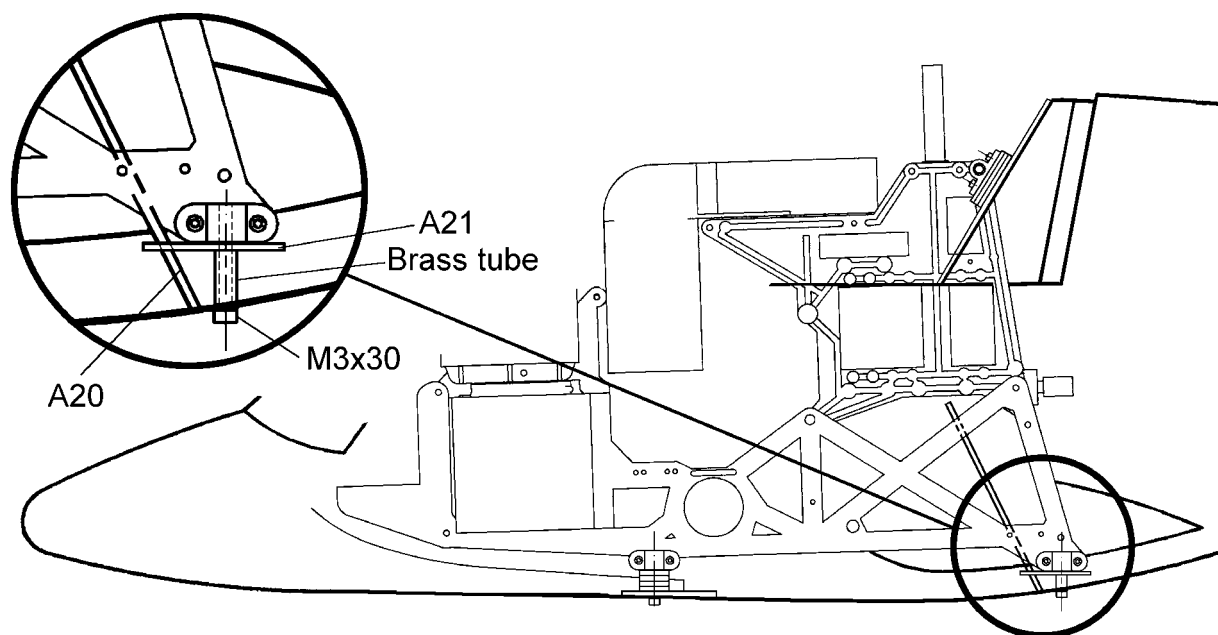
Glue together the small support plates A24 in sets of three to produce two blocks about 9 mm high. Glue the two brackets 3 to these blocks using cyano. Now screw these two assemblies to the top mounting points on the mechanics by fitting M3 x 16 socket-head cap screws through the clips; the blocks made from parts A24 should now rest against parts A13 and A14. If the mechanical system is correctly positioned, they will rest lightly on parts A13/A14; you may have to loosen the bottom retaining screws again and adjust the position of the mechanics by trimming the bulkheads. Once you have established the correct position, fix parts A24 to parts A13 and A14 with a few drops of cyano.



### 1.5.3 Gluing the mechanics mountings permanently

When you are confident that everything fits correctly, unscrew the self-tapping screws in parts (A13/A14) and loosen the retaining screws in the mechanics to the point where you can apply epoxy (UHU plus endfest 300) between the blocks (A23) and the support plates, and to the brass tubes at the rear of the fuselage bottom; apply the epoxy, then tighten the screws again. When the resin has cured completely, undo all six retaining screws and remove the mechanics from the fuselage once more. The bulkheads A7, A20 and A21 can now be fixed permanently to each other and to the fuselage shell using epoxy (UHU plus endfest 300); we recommend reinforcing the joints with strips of glass tape. Take particular care over gluing the bulkheads A20/A21; the joints must be really strong. Before the epoxy has cured completely, install the mechanics again, check alignment once more, and tighten the fixing screws.

Unscrew the two top braces again. Working through the holes in the brackets, drill 2 mm  $\varnothing$  holes through the wooden parts so that you can fit two M2 x 20 screws through them. Secure the screws with M2 nuts, and apply a drop of epoxy to the screws and nuts. Roughen up the flange of the fuselage opening where parts (A13/A14) rest against them, apply UHU plus endfest 300 to the braces and fit them again. Tighten the self-tapping screws to hold the parts in place while the glue is setting hard.



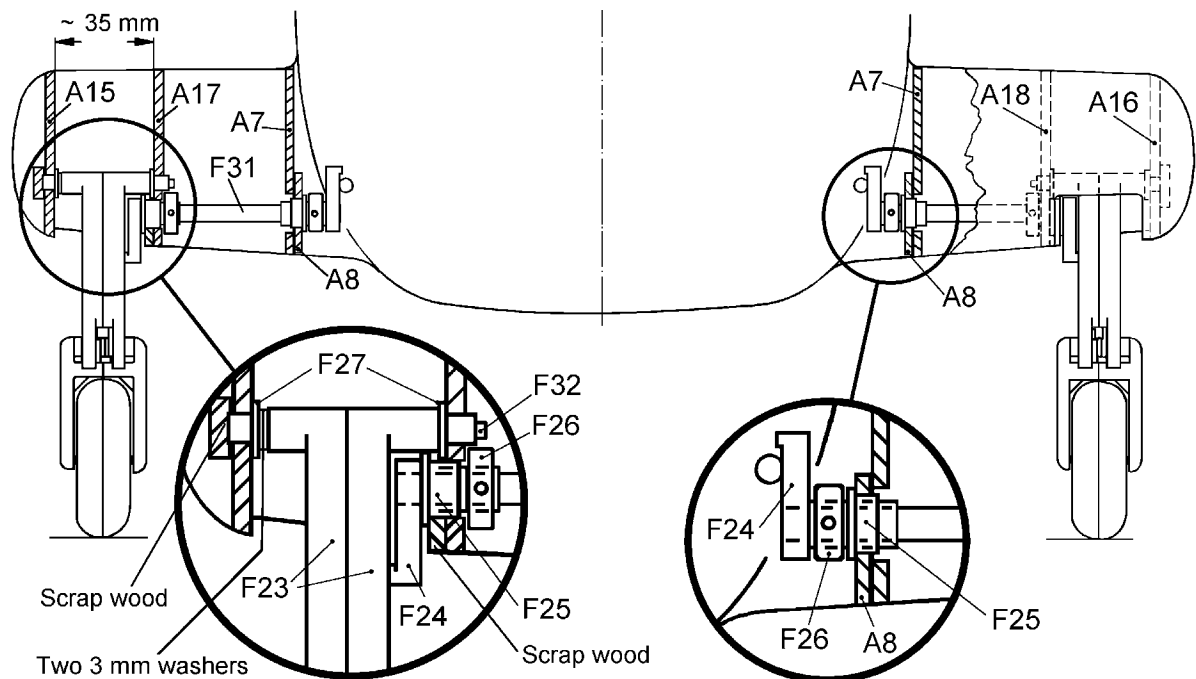
Leave these glued joints to cure completely. Undo the six fixing screws and remove the mechanics from the fuselage.



**1.5.4 Main retract unit actuating linkage**

The first step is to check that there is at least 4 mm free space all round the aluminium tubes F31 which project through the holes in the formers A7; if not, open up the holes in the formers; they don't need to be exactly circular.

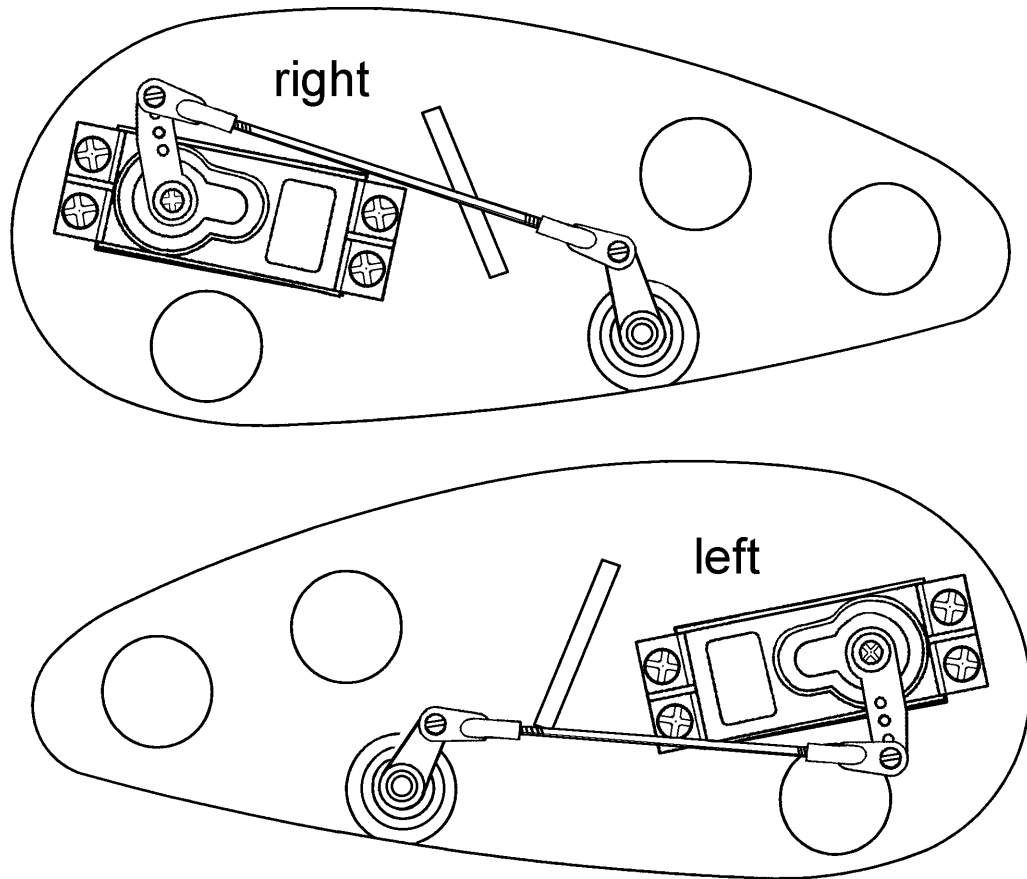
Mount two linkage balls in the innermost holes of the two remaining levers F24 using M2 x 8 screws. Fit a collet F26 on the shaft of the each lever, resting flat against the lever itself. Glue the bushes F25 in the wooden discs A8; when the glue has set, fit the bushes onto the shafts of part F24, with the flanged side facing the lever. Slip these assemblies onto the aluminium tubes F31 and set the discs A8 resting against the formers A7; they should not be under strain. It should still be possible to extend and retract the undercarriage legs at this point. Once you are sure of this, glue the discs A8 to the formers A7 in the correct position; take care to keep them exactly flat on the formers. Allow the epoxy to set hard, then pull back the levers F24 on the aluminium tubes F31 to leave a slight space between the bush F25 and the collet F26. Now rotate the levers F24 on the shafts F31, and check that the undercarriage legs can be retracted reliably and locked fully without the levers F24 striking the bulkhead A20; there should be about 3 mm clearance at the end-point. The grub screws in the collets can now be tightened fully with the parts in this position.



Make up the connecting pushrods between the servos and the undercarriage levers from the M2 x 60 threaded rods and the ball-links 4618.55; the distance between the ball centres should be about 40 mm.

Connect the servos to the receiver using the Y-lead arrangement already described, so that you can adjust the entire retract system; if you are using a Graupner radio control system, set the servo travel for the retract channel to 100% on both sides of neutral. The retract system should be operated by a toggle switch on the transmitter. Adjust the pushrods and servo output arm positions with the wheels extended until you are confident that the mechanical lock on the wheel legs operates with complete reliability, without stalling any of the servos. Now retract the legs and check that they also lock mechanically in the retracted position, without the servos showing signs of overloading or stalling. You may find that you have to adjust the pushrods and servo outputs carefully before you achieve a satisfactory result.

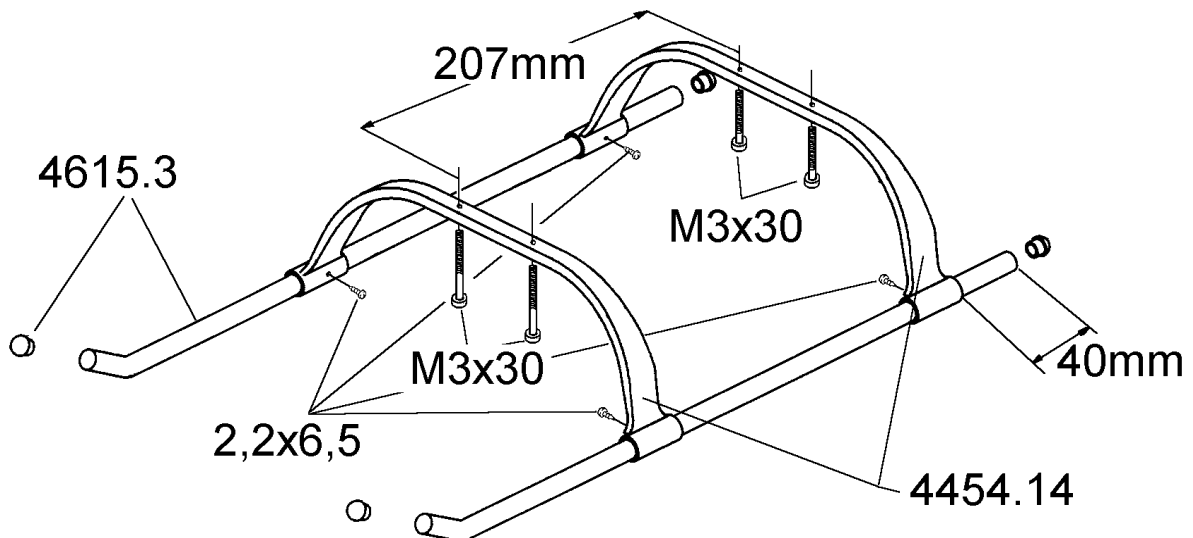
*Don't attempt to set the correct travel by adjusting the servo travel on the transmitter, as this would wreck the adjustment of the noseleg unit which you have already set.*



**1.6 Skid landing gear**

Like the full-size helicopter, the model can be fitted with a skid landing gear as a scale alternative to a working retract system. The process of building the version of this helicopter with the skid landing gear is the same as that for the version with retractable undercarriage, with the following exceptions:

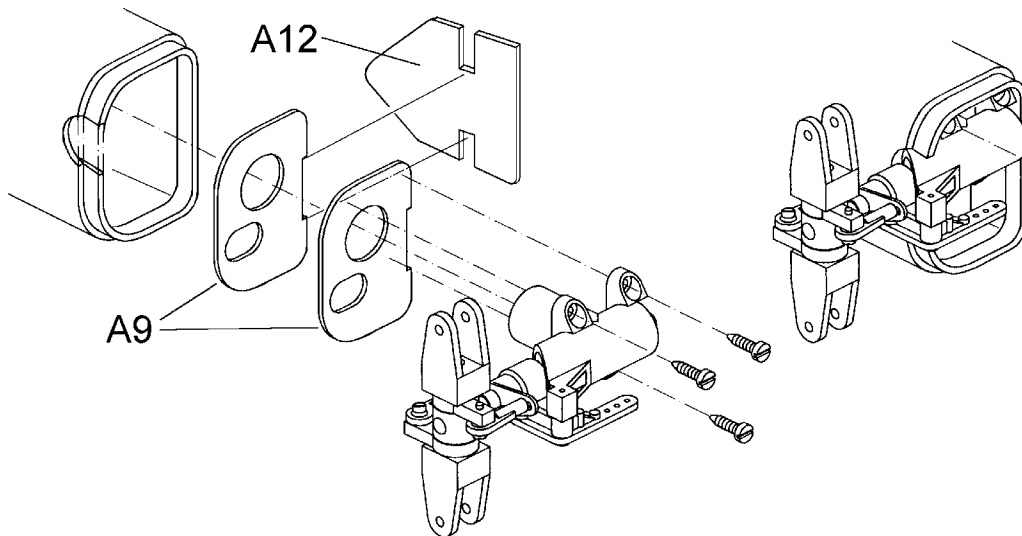
- None of the undercarriage parts are needed, and no cut-outs in the underside of the fuselage are required for the undercarriage.
- The wooden parts A5, A6, A8, A15, A16, A17 and A18 are not required.
- The skid landing gear consists of the skid tubes (4615.3) and the skid bars (4454.14), which are mounted on the underside of the fuselage using the bottom mechanics retaining screws.



**1.7 Tail rotor**

**1.7.1 Installing the tail rotor**

Glue together parts (A9) to form the tail rotor bulkhead. Trim the bulkhead to fit in the tail end of the fuselage. Fix the tail rotor to the bulkhead using three 2.9 x 13 mm self-tapping screws, then slide this assembly into the fuselage.



The end of the tail boom features an all-round recessed flange to accept the tail cap (B3). The first step here is to cut a semi-circular opening in the recessed flange to clear the tail rotor gearbox housing. The opening should be large enough to allow the tail rotor gearbox to be fitted into the tail boom to a depth of about 16 mm. Trim the reinforcement for the vertical stabiliser support A12 so that it fits flat on the inside, with the tail rotor bulkhead A9 engaged in its slots. You will have to remove the tail rotor gearbox for access to these parts.

Glue parts A9 and A12 together and to the fuselage using slow-setting epoxy (UHU plus endfest 300). While the glue is still soft it is important to align the tail rotor bulkhead; this is the procedure: locate the 50 cm length of spring steel rod which is used later for the tail skid, and temporarily insert it in the tail rotor shaft coupling. The tail rotor gearbox can then be fitted in the bulkhead and screwed in place. Set the (temporary) tail rotor shaft exactly horizontal.

If you now look down the tail boom from the front, you can check that the shaft is aligned correctly as follows: the steel rod projecting from the tail rotor gearbox should be central, horizontal, and point straight forward to the bottom edge of the tail boom at the point where it joins the main fuselage. *This ensures that the actual tail rotor drive shaft runs in a smooth curve from the mechanics to the tail rotor.* Tack the tail rotor bulkhead in this position with a few drops of cyano, check alignment once more, then apply a fillet of UHU plus endfest 300 all round the joint. Apply glue to the inside of the joint too (use a length of stripwood or similar).

**1.7.2 Tail rotor drive system**

Trim the bulkhead (A10) to fit in the tail end of the fuselage, and glue it in place using UHU plus endfest 300. Note that the large hole for the tail rotor pushrod must be on the left as seen from the tail looking forward.

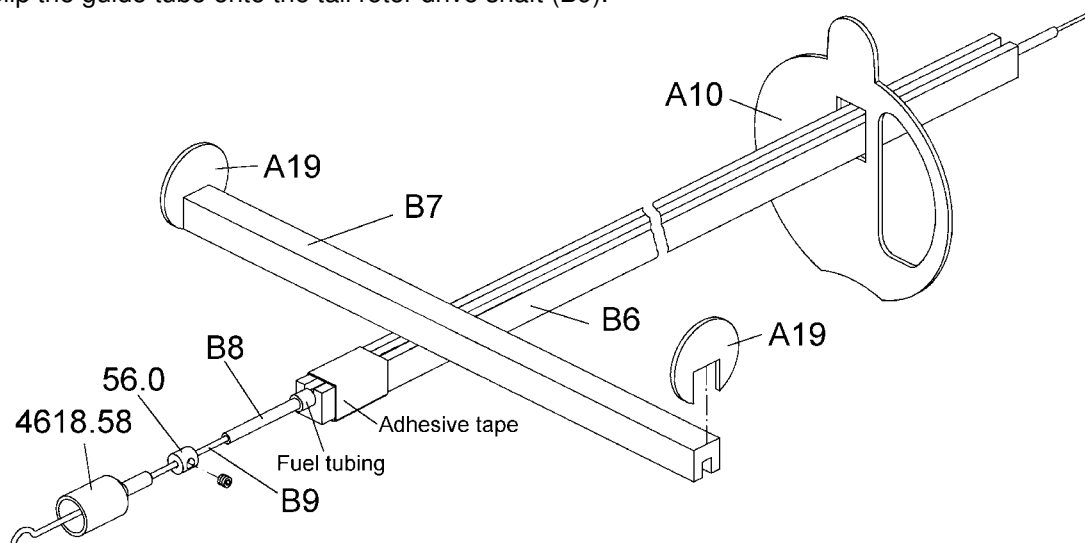
**1.7.2.1 Fitting the tail rotor drive shaft, cutting the shaft to length**

Install the mechanics in the fuselage. Fit the quick-release coupling sleeve 4618.58 on the tail rotor drive shaft (B9) with the pre-formed end located inside the sleeve. Fit the retaining collet 56.0 on the shaft, but don't tighten the screw yet. Fit the shaft and sleeve into the fuselage from the tail end, and engage the pre-formed end of the shaft (B9) in the yoke 4618.57 of the quick-release coupling. Slide the sleeve right forward to close the coupling. Push the shaft into the yoke as far as it will go, and mark the point on the shaft where it crosses the tail rotor bulkhead. The final length of the tail rotor shaft needs to be about 15 mm less than the marked length. At the front end there must be about 1 mm axial clearance, and at the tail end the shaft needs to be shortened by the installed length of the tail rotor gearbox (25.5 mm), measured from the mounting flange, less the socket depth of about 11.5 mm in the coupling component 4618.40. The exact length of the tail rotor drive shaft on the prototype model is 872 mm.

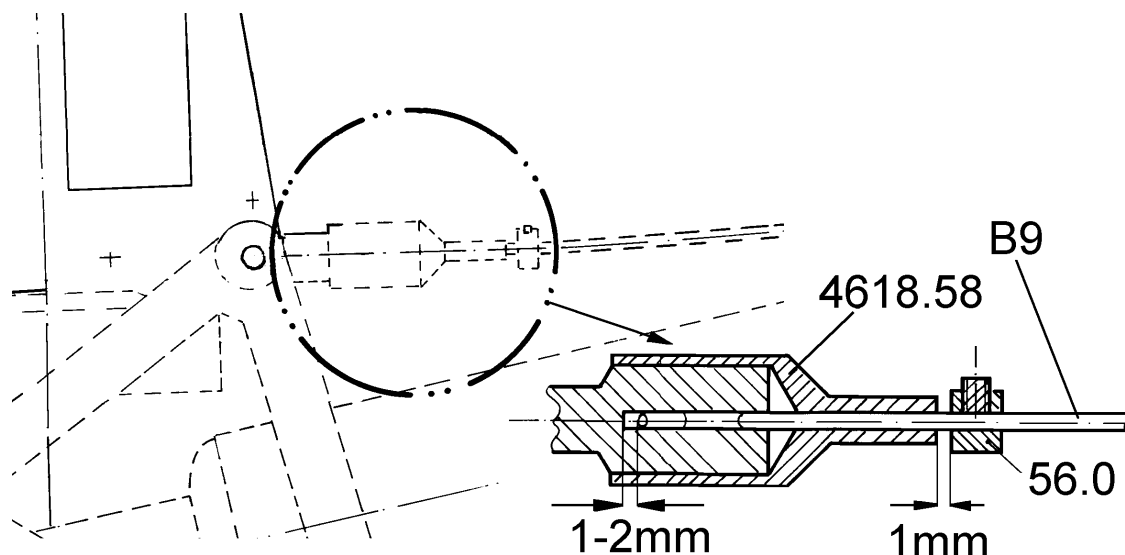
Remove the shaft from the fuselage and cut it to length, taking care not to bend the end as you cut it, and remove any rough edges from the cut face.

**1.7.2.2 Installing the support rail**

Cut down the channeled rail (B6) to a length of 500 mm, and put the piece you cut off to one side. Cut the guide tube (B8) to a length of 540 mm and push a ring of fuel tubing onto each end (cut the rings from the tubing supplied with the mechanics; they should be about 3 mm wide). Slip the guide tube onto the tail rotor drive shaft (B9).



Place the guide tube in the channeled rail and push the rings of fuel tubing up against the ends of the rail to clamp the guide tube in place. Wrap a length of adhesive tape round the ends of the channeled rail to prevent the guide tube falling out of the channel. Fit this assembly into the tail boom from the front, by-passing the mechanics, until the tail rotor drive shaft (B9) projects out of the tail, so that it can be screwed in the tail rotor gearbox coupling 4618.40. Now slide it forward again and connect the front end of the shaft to the quick-release coupling. Check the length carefully: with the tail rotor bulkhead (A9) resting flat on the tail rotor bulkhead, there must be at least 1 mm axial clearance between the shaft (B9) and the front coupling yoke.



Slide the channeled rail (B6) back until the distance between the front end and the quick-release sleeve is about 160 mm.

The next step is to make the cross-support (B7) for the channeled rail (B6); this is made by trimming the remaining piece of rail to fit across the fuselage. *Take care that the rail does not force the fuselage out of shape*, then fix it to both fuselage sides with a drop of thin cyano. When viewed from above, the shaft should run in a straight line to the coupling yoke 4618.57. Seen from the side it should describe a gentle, smooth curve. Viewed from the tail end, the shaft (B9) should run exactly vertical relative to the tail rotor mounting flange. Remove the tail rotor drive shaft from the fuselage.

### 1.7.2.3 Final installation of the tail rotor drive shaft

In the previous two sections you have temporarily assembled and installed the tail rotor drive system, so you should now be confident that the parts fit correctly, and that you know their final position. Withdraw the tail rotor drive shaft (B9) from the guide tube (B8), oil it lightly where it runs in the bush, and slide it back in.

Apply a few drops of UHU plus endfest 300 at both ends of the channel in the channeled rail (B6), and at intervals of about 60 mm along its length. Rotate the guide tube (B8) to distribute the epoxy inside the channel.

Fit this assembly into the tail boom from the front, past the mechanics, as described in Section 1.7.2.2, until the drive shaft projects from the tail end sufficiently to be fitted in the tail rotor gearbox coupling 4618.40. The shaft can now be fixed permanently in the coupling: remove all traces of grease from the rear end of the tail rotor drive shaft (B9), roughen it by rubbing fine glasspaper to and fro along it, then push it into the shaft coupling as far as it will go. Tighten the grubscrews in the shaft coupling to secure it. Now unscrew the grubscrews completely one by one, apply a drop of thread-lock fluid, No. 952, or bearing retainer, Order No. 951, to the threaded hole, fit the grubscrew again and tighten it well. Ideally we recommend that you file or grind a flat in one side of the shaft at the point where the grubscrews meet it, as this eliminates any chance of the joint slipping.

The shaft and the throat of the tail rotor gearbox can now be fitted into the fuselage from the tail end, at the same time engaging the front end of the shaft (B9) in the quick-release coupling. Fix the tail rotor gearbox to the bulkhead using the three 2.9 x 13 self-tapping screws. Check the length of the shaft (B9) one last time, i.e. the axial clearance in the coupling yoke.

Apply plenty of UHU plus endfest 300 at the point where the channeled rail (B6) is to be glued to the bulkhead (A10), and where it rests under the cross-strut (B7) at the front end. Rotate the channeled rail so that the channel is on top, and slide it into final position, resting against the underside of the front cross-strut (B7).

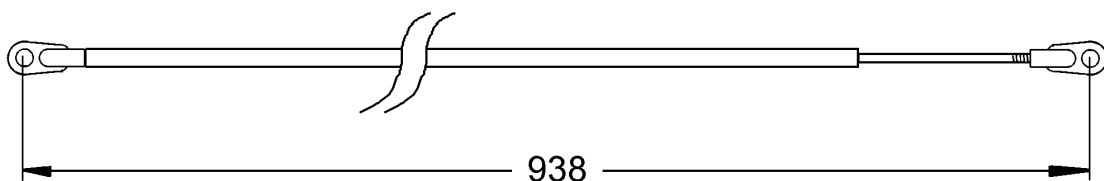
Before the epoxy sets, rotate the tail rotor a few times by hand so that the tail rotor shaft and guide tube align themselves in the position of least resistance.

Leave the epoxy to cure completely, then apply plenty of UHU plus endfest 300 to both parts (A19) and press them against the fuselage sides, resting on top of the cross-strut (B7). Leave the epoxy to set hard.

Slide the retaining collet 56.0 into place about 1-2 mm behind the union sleeve.

### 1.7.3 Tail rotor control linkage

The tail rotor linkage is based on a cantilever CFRP pushrod. The tail bulkhead (A9) features a hole for this pushrod, and the rod should be able to move the tail rotor from one end-stop to the other without fouling the bulkhead. Please note that the output arm on the tail rotor servo must *face up* in this model, and not as described in the mechanics instructions.

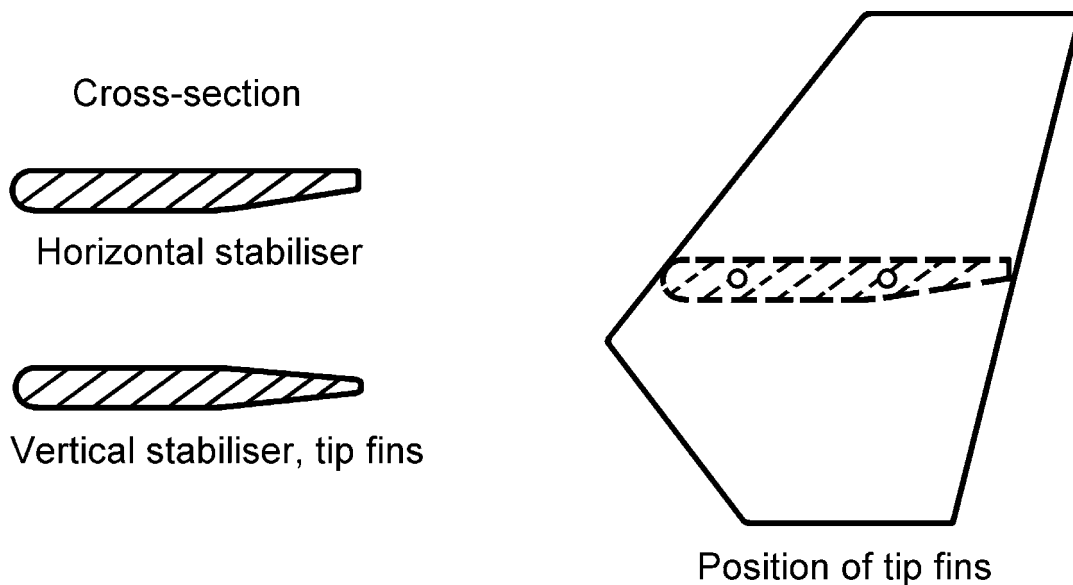


Screw ball-links onto the two M2.5 x 75 mm threaded rods to a depth of about 7 mm. Glue the threaded rods in both ends of the 850 mm long carbon fibre tube using UHU plus endfest 300. There should be about 25 mm between the front end of the CFRP tube and the ball-link, whilst at the rear end the threaded rod should be pushed into the tube to the point where the centres of the ball sockets are 938 mm apart.

## 1.8 Stabiliser panels

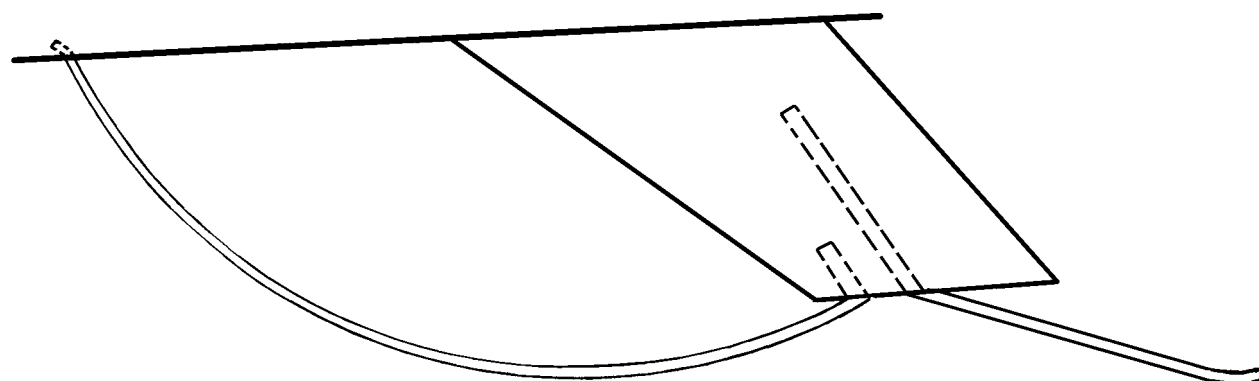
Sand the edges of all the stabiliser panels to the cross-sections shown in the drawing. The vertical stabiliser consists of two balsa panels, one top and one bottom, which can now be glued together. Drill two 3 mm  $\varnothing$  holes in the vertical stabiliser, and temporarily screw it to the mounting face on the tail boom using 2.9 x 13 mm self-tapping screws, taking care not to over-tighten them; don't crush the balsa. The stabiliser is installed permanently by gluing it in place with epoxy, but only after the model has been completed and painted.

The two horizontal stabiliser panels are held on the fuselage by means of two joiner rods, and glued in place. Drill holes in the tail boom at the moulded-in positions, and check that the joiner rods do not foul the tail rotor drive shaft or control linkage. Slip the stabilisers onto the joiners and check the fit. The panels are epoxied permanently to the rods and the fuselage, but not until the model has been painted. The tip fins are simply glued to the ends of the horizontal stabiliser panels.



## 1.9 Tailskid

The tailskid consists of two parts: the curved guard bar between the bottom of the vertical stabiliser and the tail boom, and the skid itself. Bend both parts to shape from the length of 2 mm Ø spring steel rod supplied, and slip each inside a piece of ABS bowden cable outer sleeve to thicken them. Check that the tailskid is the shape shown in the drawing, and roughen up the front end of the rod. Drill a hole in the bottom of the lower vertical stabiliser, push the skid into the hole and glue it in place using plenty of UHU plus endfest 300. Drill holes in the vertical stabiliser and the bottom of the tail boom to take the curved guard bar. It should be glued in place once the vertical stabiliser has been fixed permanently.



## 1.10 Silencer installation

The general rule is that the silencer must be fitted in such a way that it does not make direct contact with the fuselage, as this produces excessive vibration and noise, and can even deform or damage the fuselage by heat. Installing the silencer in a scale helicopter fuselage calls for particular care!

If you are using the recommended rear-exhaust two-stroke motor, the end of the manifold will be located centrally below the mechanics, and the front end of the silencer is supported by the Teflon hose and spring clips joining it to the manifold. At the rear end we recommend that you

install the silencer console (4450.149) to support it; this is available as an optional extra. This console supports the silencer in a defined position relative to the mechanics, which makes it easier to remove and re-install the main mechanical aggregate for maintenance. The exact installation of the exhaust console is left to the builder's discretion. Ideally the silencer's tail pipe should be extended by a length of silicone exhaust hose, exiting the fuselage through the smallest possible hole. It is possible to bend the rear part of the tail pipe carefully if necessary, although it is better to use a curved silicone exhaust hose, Order No. 1383.10, or an angled stainless steel tail pipe, Order No. 2254.

### 1.11 Completing the top fuselage fairing and tail cap

The top fuselage fairing (B2) has already been trimmed to fit, and can now be fixed to the main fuselage using six 2.2 x 6.5 mm self-tapping screws.

*For maintenance work you will need to remove the top fairing. The rotor head must first be removed, and the top fuselage fairing can then be lifted off.*

Cut out the tail cap along the marked line which runs all round the moulding. Cut out an opening on the left-hand side to clear the tail rotor gearbox and its actuating lever. Fix the cap to the recessed flange of the tail boom using three 2.2 x 6.5 mm self-tapping screws.

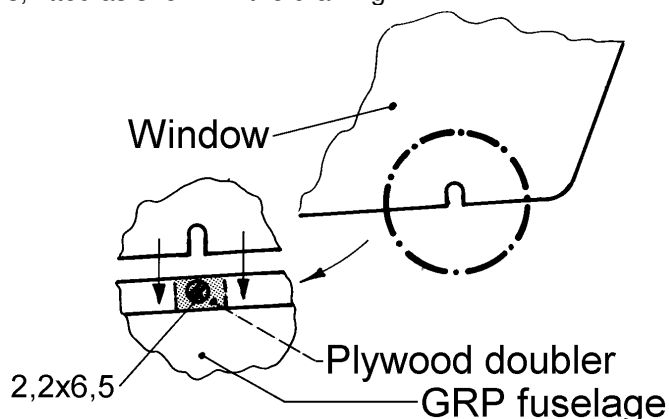
### 1.12 Applying the colour finish

Using the decal sheet available as an accessory is a useful start in achieving an attractive scale finish on your helicopter. Apply the decals using the kit box illustration as a guide. The complex double-curvature shape of the fuselage makes it impractical to use large-area decals, so there is really no alternative to a painted finish. We recommend using paints from our Universal or Acrylfix range. Rub down the surfaces to be painted using 600-grit to 1200-grit wet-and-dry paper, used wet, to ensure that the paint adheres well.

### 1.13 Attaching the windows

The individual glazing panels are supplied in the kit pre-cut. Nevertheless, please check each one carefully and trim the edges as necessary. The front screens are fixed permanently to the removable front section of the fuselage, and are attached to the fixed part of the fuselage using 2.2 x 6.5 mm self-tapping screws. We also recommend that you leave the large side windows in both rear side doors removable to provide easy access to the needle valve, receiving system switch and other components of the mechanics. The fixed windows can be attached to the fuselage using UHU plus endfest 300 or cyano. Caution: be sparing with the adhesive as any excess squeezed out will spoil the appearance of the glazing.

Each of the removable side windows can be fixed to the window frames using four 2.2 x 6.5 mm self-tapping screws, fitted as shown in the drawing.



After drilling the screw-holes in the glazing panels open up the holes outwards to form open-ended slots. Don't tighten the screws fully; instead tighten them just to the point where the panels can be slipped under the screw heads by gently bending them inwards. They can be removed in the same way. Fit internal doublers (made from scrap wood) for the removable window screws as already described.

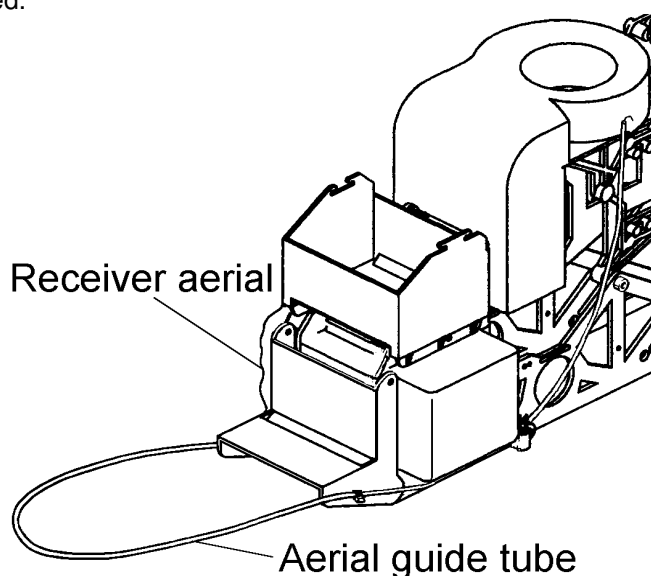
The window set also includes the two dummy exhausts moulded in smoked-tint plastic. Cut them out leaving a flange about 5 mm wide all round, and open them up at the ends. You can achieve a very realistic impression by painting the inside of the exhaust pipes with an airbrush or spray can; start with a thin (non-covering) copper colour, then silver, and finally matt black. The completed exhaust pipes can then be glued to a piece of the self-adhesive foam supplied; glue them to the top surface using cyano - not the self-adhesive side. These foam pieces can then be cut out flush with the edge of the dummy exhausts. Now peel off the backing film from the foam and stick them on another piece of foam, cut much larger all round than the exhausts, adhesive face to adhesive face. The exhaust pipes can now be fitted through the pre-cut openings in the top of the fuselage (after trimming the openings and smoothing the edges), and pressed into position; the adhesive on the larger piece of foam will stick the exhausts in place. Compared with a rigid installation this has the advantage that the thin-walled pipes will "give" in a hard landing, instead of breaking off or tearing.

The air inlet grilles can simply be glued over the inside of the openings in the top fuselage fairing. If you wish, you can also cut out the moulded-in dummy grilles in the top of the fuselage, and seal them using more of the grille material.

### 1.14 Receiver aerial

The receiver aerial should be deployed as follows:

You will find slots in the sides of the battery console through which cable ties can be fitted to retain a plastic guide tube (Order No. 3593) in which the aerial can reside. Slip the aerial in the tube and arrange it as shown in the drawing: fix one end at front right and then run it forward in as broad a curve as possible through the nose of the fuselage, then to the left-hand side of the battery console (fix it there with a cable tie), then back along the mechanics sub-structure and finally up to a point below the fan housing. Attach the tube to the mechanics using additional cable ties as required.



The advantage of this method of aerial deployment is twofold: on the one hand the aerial is fixed to the mechanics only, and therefore forms a compact unit which can be installed and removed easily; on the other hand it is well clear of any mechanical components which could radiate electrical noise, and forms an efficient receiving plane in all directions.

### 1.15 Centre of Gravity

The Centre of Gravity should be located 0 - 5 mm in front of the forward edge of the main rotor shaft; you may need to install lead ballast to achieve this. To check the CG set the rotor blades at right-angles to the fuselage centreline, raise the helicopter by the blade holders and tip it on its side through 90°: if the CG is correct, the nose of the helicopter will now swing slowly downwards.



## 2. Setting up

The following sections are included in this or similar form in the assembly manuals supplied with the mechanics, but they are repeated here in case you are using an early version of Graupner/Heim Uni-Expert mechanics, which was supplied with the original plans.

### 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 on your transmitter. Note that the servo travel should not be set too high, and ensure that the swashplate does not strike its end-stops on the main rotor shaft at either end-point of the transmitter stick travel for roll-axis and pitch-axis movements, as this would mean that collective pitch control would not be linear, i.e. axial movements would be restricted.

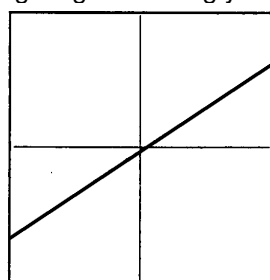
### 2.2 Main rotor pitch settings

The main rotor pitch is measured using a pitch gauge (optional accessory, not included in the kit). The following table shows the recommended basic settings, but the optimum values may well vary from model to model according to the rotor blades you are using.

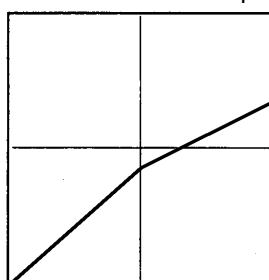
	Minimum	Hover	Maximum
Hovering and practice	-2°	5,5°...6°	12°
Aerobatics	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Auto-rotation	-4°	5,5°	13°

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

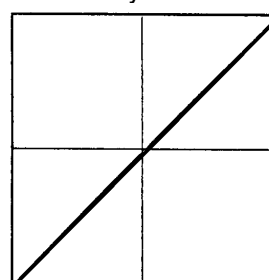
1. Measure the hovering pitch and set it to the correct value.
2. Measure collective pitch maximum and minimum and adjust the values according to the following diagrams using your transmitter's collective pitch curve facility.



Hover and practice  
(linear)



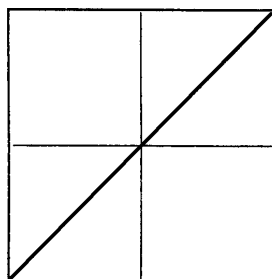
Aerobatics



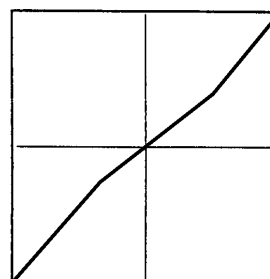
Auto-rotation

### 2.3 Setting up the carburettor control system

The following diagrams show two alternative carburettor control curves:



linear



optimised for hover

- The hover-optimised throttle curve produces gentle control response in the hover region.
- The values stated above can only be a guideline as they vary greatly according to the motor, fuel, silencer etc. 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 throttle servo 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

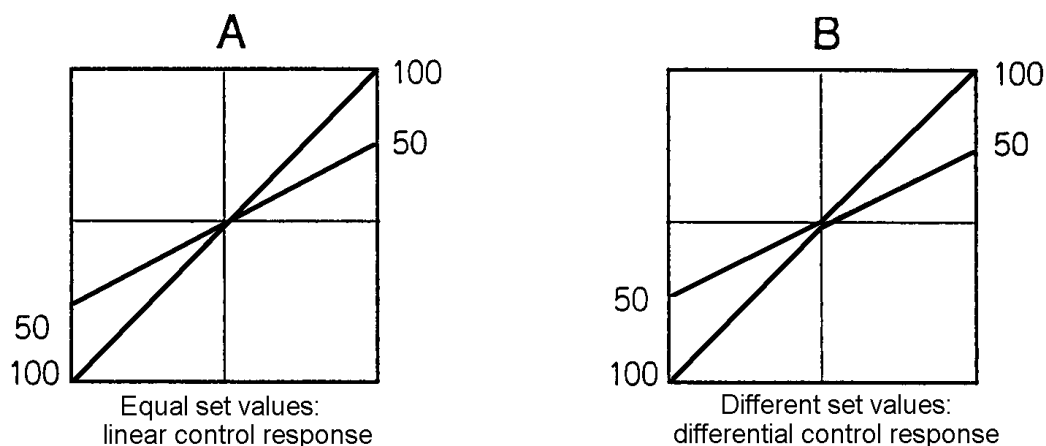
For the basic set-up you should leave all control systems set to "linear".

### 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:



For the throttle and swashplate servos (collective pitch function) it is important to check that servo travels are symmetrical, i.e. with the same values for both directions, and that the throttle servo can rotate the carburettor barrel from the completely closed position (motor stopped) to full throttle, without being mechanically stalled at any point. The collective pitch function of the swashplate servos should produce a range of blade pitch angles covering  $-5^\circ$  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 throttle/collective stick is at centre (hover point), collective pitch should be about  $5.5^\circ$ , and the carburettor barrel should be half-open.

#### Note:

The collective pitch and throttle 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 throttle 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 P. 12, 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. Many gyro systems also allow you to set two different values for gyro gain and switch between them from the transmitter via a supplementary channel. The extra channel is controlled via a proportional slider or rotary knob, or a switch, depending on the gyro system.

If your gyro features an adjustor box with two rotary pots for two fixed settings, and you can switch between them from the transmitter, it is best to set one adjustor approximately to centre (50%), and the other to 25%. If the gyro system provides proportional control between the two set values, then the one pot should be set to "0", the other to about 80%.

If you have a gyro system whose effect cannot be adjusted from the transmitter, i.e. there is only a single adjustor on the gyro electronics itself, the pot should be set to 50% gain as a starting point.

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! Most gyro systems are fitted with a change-over switch which reverses its direction, and this must then be moved to the appropriate position. However, some systems have no such switch, and in this case the solution is to mount the gyro inverted.

One factor which all gyro systems have in common 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.

### **Notes regarding the use of the Graupner/JR „PIEZO 450...5000" piezo gyro system in conjunction with a computer radio control system (e.g. mc-12 ... mc-24)**

The advanced design of this gyro system necessitates a different set-up procedure to the one described above. Please keep strictly to this procedure:

1. Set the servo travel for the tail rotor channel to +/-100% at the transmitter.
2. If you have a gyro mixer („Gyro-Control") which suppresses gyro gain when you operate the tail rotor control, it is essential to disable it permanently.
3. Disconnect the tail rotor pushrod at the tail rotor servo.
4. Operate the tail rotor control at the transmitter; at about 2/3 of full travel in either direction the servo should stop, even when the stick is moved further (travel limiting).
5. Connect the tail rotor pushrod to the servo in such a way that the tail rotor's mechanical end-points in both directions are the same as the travel set by the travel limiter (servo should be just short of stalling on its mechanical end-stop at this point).  
**It is essential to make these adjustments mechanically, i.e. by altering the linkage points and pushrod length. Don't try to do it electronically using the transmitter's adjustment facilities!**
6. Now correct the tail rotor setting for hovering, i.e. when the collective pitch stick is at centre, using the servo travel centre adjustment facility at the transmitter.
7. Gyro gain can now be adjusted between „0" and maximum effect via the auxiliary channel only, using a proportional control on the transmitter. If required, maximum gain can be reduced by adjusting the travel of the auxiliary channel or by adjusting the transmitter control. This gives you a useful range of fine adjustment for tailoring gyro response to your requirements.
8. If you find that the tail rotor control system is too responsive for your tastes, adjust it using the exponential control facility; on no account reduce servo travel, as it must be left at +/- 100%!

### 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 receiver batteries are fully charged. We recommend using a voltage monitor module (e.g. Order No. 3157) to check the state of charge of the receiver battery on the flying field.

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

Bear in mind that the running qualities of your motor will vary greatly according to the fuel in use, the glowplug, the height of your flying site above sea level and atmospheric conditions. Please read the notes on motor set-up which you will find later in this manual.

### 4. 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.

### 5. Fitting the hexagon starter adaptor

The electric starter must be fitted with the hexagon starter adaptor with freewheel, Order No. 1621; the unit is supplied with full installation instructions.

To start the motor rotate the rotor head until you can engage the starter adaptor vertically in the hexagon starter cone in the cooling fan. Please note:

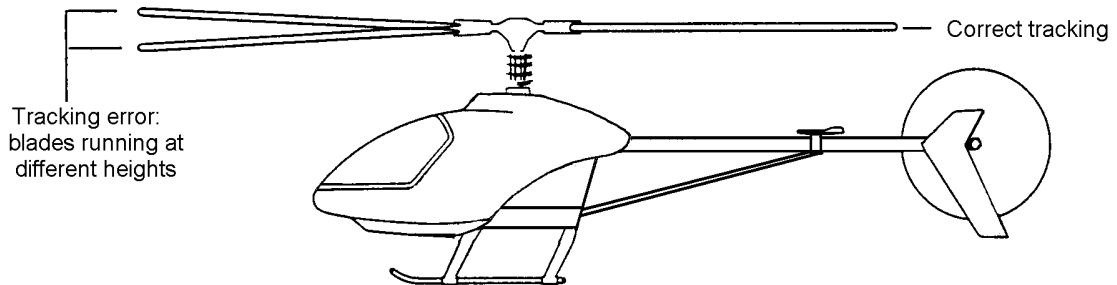
- **Do not switch the starter on until you are sure that the hexagon in the cooling fan is correctly engaged with the hexagon on the starter adaptor.**
- **When the motor has started, switch off the starter before withdrawing it.**

**6. Adjustments during the first flight**

**6.1 Blade tracking**

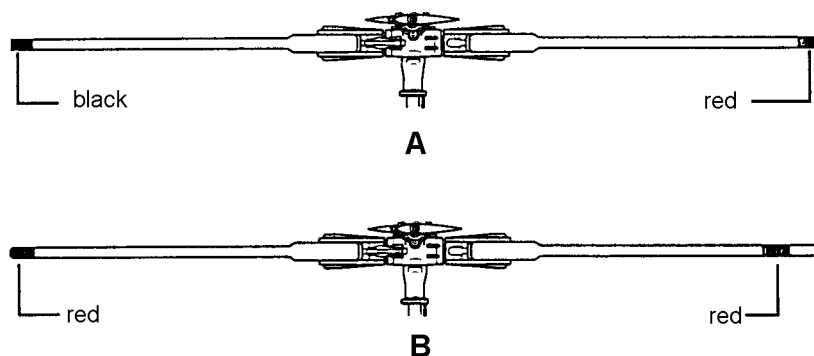
"Blade tracking" refers to the height of the two rotor blades when they are spinning. The adjustment procedure aims at fine-tuning the pitch of the main rotor blades to exactly the same value, so that the blades rotate at the same level.

**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**

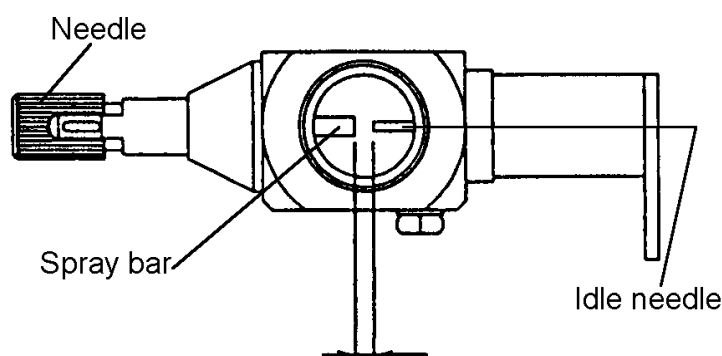
1. Set the helicopter to the point where it is almost lifting off, then sight directly along the rotor plane.
2. If you can see that the rotor blades are running in the same plane, no adjustment is required; however, if one blade is running higher than the other, the settings must be corrected.
3. Locate the pushrods between the swashplate 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.

## 6.2 Adjusting the motor

**Please be sure to read the operating instructions supplied with your motor.**

The correct matching of collective pitch and throttle when the helicopter is hovering is of crucial importance to the model's flying characteristics and performance. For example, if the pitch of the main rotor blades is too high, the motor may not reach the rotational speed intended, and this may cause you to think that the motor is not powerful enough for the job. The fact that the motor will overheat and thereby lose more power tends to reinforce that idea. For this reason first set the hovering collective pitch value exactly as described earlier in these instructions, then match the motor settings to that.

Although most motors nowadays are supplied with the carburettor adjusted to approximately the right settings, final adjustment of the needle valves can only be made under practical test conditions. Most motors now feature twin-needle carburettors, and in this case the starting point for adjusting the idle / mid-range needle is to screw it in to the point where it just dips into the needle valve on the opposite side when the carburettor is half-open.



**Typical twin-needle carburettor**

For your first attempt at starting the motor open the needle valve 1½ to 2 full turns from closed, connect the glowplug to the plug battery and start the motor by engaging the adaptor on the electric starter in the teeth of the fan and switching the starter on.

**Caution: when the motor starts withdraw the electric starter from the fan socket immediately, otherwise you could damage the model.**

When the motor is running, slowly increase throttle/collective pitch. If the fuel mixture is too "rich" and the model fails to lift off, close (screw in) the needle valve in small stages. In order to set the motor correctly for hovering you will need to adjust the idle needle, which also governs the mid-range settings. Note that any adjustment you make here is also influenced by the primary needle valve setting. Carefully close (screw in) the idle needle until the motor runs smoothly at hover, without any tendency to stop through too rich a mixture. If motor speed is then too low, increase the hover throttle setting at the transmitter. Never attempt to increase the motor speed for hovering by setting the idle needle too lean. The final needle valve setting can only be made with the model flying under power with "full collective", and for this reason you are bound to start by "feeling your way" slowly to the correct setting.

**If in any doubt, always set the mixture on the "rich" side. Initial hovering flights should always be carried out with the motor set distinctly rich.**

## 7. General safety measures

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

### 7.1 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.

### 7.2 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 receiver battery are fully charged.
- Whenever the motor is running take particular care that no item of clothing can get caught on the throttle stick.
- Do not let the model fly out of safe visual range.
- There should always be a safe reserve of fuel in the tank. Never keep flying until the fuel runs out.

### 7.3 Post-flight checks:

- Clean oil residues and dirt from 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 flex 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.

## 8. 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.

### 8.1 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.

### 8.2 Collective pitch

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

### 8.3 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.

**8.4 Hovering**

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

**8.5 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 - 1.5 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.

**8.6 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.

**8.7 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.

**8.8 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.

**8.9 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.

**8.10 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.

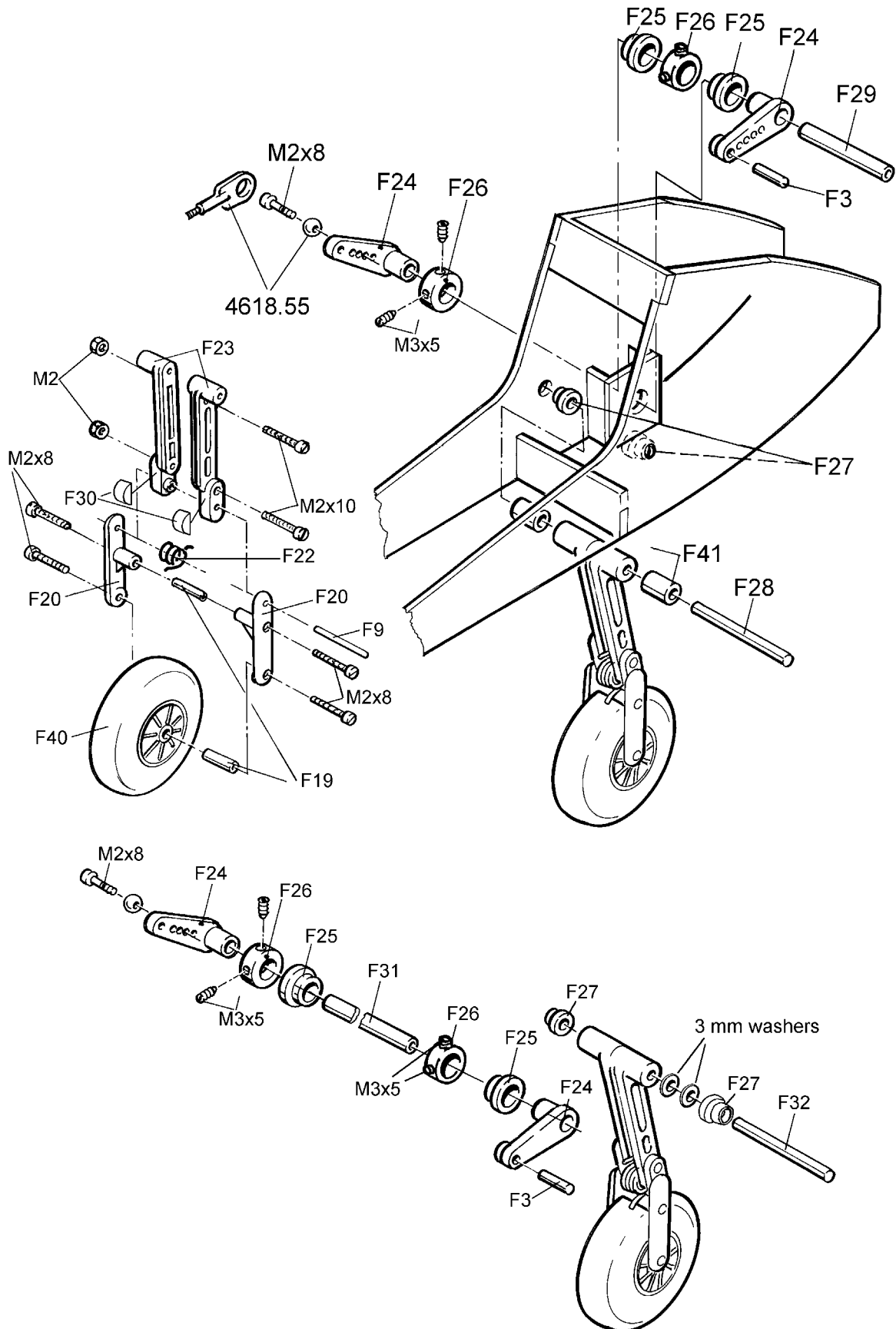


# Bell 230

## Summary of replacement parts

Date of issue 6/04

## Retractable undercarriage



Graupner Order No.	Part No.	Description	Dimensions [mm]	No. off Req'd./Pack
4459.1		GRP fuselage, white		1
4459.2		Top fuselage fairing and tail cap		1 each
4459.9		Glazing set, smoked-tint, clear		1
4459.4		<b>Retractable undercarriage, complete</b>		1
4616.16	F23	Arm section		6/2
4616.17	F20 F9	Wheel fork section Dowel pin	2x29	6/2 3/1
4616.18	F19	M2 threaded sleeve	3x20,5	6/2
4616.19	F40	Wheel, 2-part		3/1
4616.20A	F22 F30	Spring Buffer		3/1 6/2
4616.21	F24 F3	Lever Dowel pin	2x20	6/1 3/1
4616.22	F25	Large bush	14/8x6	6/1
4616.23	F27	Small bush	10/3x5,5	6/1
4616.24	F26	Collet Grubscrew	14/8x5 M3x6	6/1 12/2
4616.25	F29 F41	Aluminium tube for nosewheel Brass spacer sleeve	6/4x40 mm 3,2/4x10 mm	1 2
4459.25	F31	Aluminium tube for main undercarriage	6/4x75	2
4616.28	F28 F32	Shaft set	3x65 mm 3x45 mm	1 2
560.6		Washer	6,0/3,2 x 0,5	4/10
704.8		Cheesehead screw	M2x8	15/20
704.10		Cheesehead screw	M2x10	6/20
710		Hexagon nut	M2	9/20
4618.51		Straight pushrod	M2 x 60	3/2
4618.55		Ball-link Linkage ball		6/10 6/10
4459.3	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16 A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23 A24 A25 F33	<b>Set of wooden parts</b> , consisting of: L.H. nose bulkhead R.H. nose bulkhead Top cross-piece Bottom cross-piece Console side-piece Console inside piece Inner sponson bulkhead Bush support Tail rotor bulkhead Rear bush former Front mechanics support Vertical stabiliser support doubler Top right mechanics brace Top left mechanics brace Right outer sponson former Left outer sponson former Right middle sponson former Left middle sponson former Tail rotor shaft rail support Transverse former, beech ply Rear support, beech ply Front support, large, beech ply Front support, small, beech ply Top support, beech ply Front screen joiner, beech ply Spoiler, ABS	3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm	1 1 1 1 2 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 2 8 7 2 2

Graupner Order No.	Part No.	Description	Dimensions [mm]	No. off Req./Pack
4618.54		Channeled balsa rail	10 x 10 x 720	1
5221.2		CFRP tube	Ø5/3 x 850	1
4618.64		Tail rotor drive shaft	2mm	1
3500.3		Plastic guide tube	3,2/2,2x1000	2
701.3		Foam sheet	310 x 210	1
519.2,0		Piano wire rod (tailskid)	Ø2 x 500	1
		Fly grille, white plastic	150 x 150	1
		Self-adhesive decal		1

Graupner Order No.	Part No.	Description	Dimensions [mm]	No. off Req./Pack
564.4	1a	Brass tube / rear mechanics mount	4/3,2 x 17	2
1291.21	1a	Bracket 3 / upper mechanics brace		2
4618.55	1a	Linkage ball / tail rotor pushrod		2
1291.10	1a	Threaded rod / tail rotor pushrod	M 2,5 x 75	2
4618.155	1a	Ball-link (no ball) / tail rotor pushrod	M2,5	2
710	1a	Hexagon nut / tail rotor pushrod	M2	2
		Bracket 3		4
565.30	1	Socket-head screw / bottom mechanics	M3 x 30	4
565.16	1	Socket-head cap screw / top mechanics	M3 x 16	2
704.8	1	Cheesehead screw / tail pushrod ball	M2 x 8	2
704.20	1	Cheesehead screw / bracket 3	M2 x 20	4
747.7	1	Self-tapping screw / top fuselage fairing	2,2 x 6,5	6
	1	Front window strut		1
	1	Top window joiner		2
	1	Top mechanics brace		4
	1	Tail cap		2
	1	Windows		32
746.13	1	Self-tapping screw / vertical stabiliser	2,9 x 13	2
	1	Tail rotor		3

**Suitable accessories:**

Graupner Order No.	Part No.	Description	Dimensions [mm]	No. off Req./Pack
4448.103		Hexagon starter cone		1
1621		Hexagon starter adaptor		1
2239A		Stainless steel exhaust manifold rear exh.		1
2238A		Stainless steel exhaust manifold side exh.		1
2240		Stainless steel tuned pipe silencer		1
2254		Stainless steel tail pipe, curved		1
2258		Stainless steel universal compact silencer		1
2253		Stainless steel compact silencer		1
4459.99		Decal sheet		1
4459.101		Set of GRP stabiliser panels		1

# Bell 230

**Kit de fuselage pour mécanique UNI-2000,  
mécanique UNI-EXPERT ou Starlet 50**

## **Avertissement!**

**Ce modèle d'hélicoptère R/C n'est pas un jouet! C'est un appareil volant complexe pouvant causer de sérieux dégâts matériels et personnels en cas d'une utilisation inconsciente.**

**Vous êtes seul responsable du montage correct et d'une utilisation sans danger de votre modèle! Veuillez lire et observer impérativement les conseils de sécurité donnés sur les feuilles additives jointes SHW3 et SHW7 qui font partie de ces instructions.**

## Avant-propos

Le modèle 230 est un hélicoptère multi-missions à 9 places construit par la Firme Bell Helicopter TEXTRON qui a été développé en tant que successeur du célèbre type 222.

Propulsé par deux turbines Allison 250 C-30 G/2 d'une puissance au démarrage de 700 CV chacune, cet hélicoptère d'un poids maximum au décollage de 3,8 tonnes a un plafond de service de 4500 mètres et atteint une vitesse de croisière maximale de 228 Km/h.

Le modèle est une reproduction conforme à l'échelle 8,1:1 et pourra, tout comme l'original, être construit en deux variantes: soit avec un train d'atterrissage rigide à patins, soit avec un train tricycle escamotable.

Le fuselage moulé en fibre de verre teintée en blanc, sans couples, est livré avec les découpes des fenêtres fraisées et comprend sur le dessus une ouverture suffisamment grande pour pouvoir y introduire les mécaniques UNI-EXPERT ou UNI-2000 entièrement montées (incluant le silencieux-résonateur); la mécanique est ensuite fixée par quatre vis sur le fond du fuselage et soutenue par deux autres points de fixation supérieurs. La transmission du rotor de queue de série se fait par un arbre en acier ressort de 2mm, la commande du rotor de queue se fait par une transmission directe en fibre de carbone.

Le fuselage, de même que le recouvrement supérieur et la partie arrière moulés en fibre de verre de haute qualité teintée en blanc brillant poli en surface permettent de réduire les travaux de préparation pour l'application des peintures de teinte contrastante et pour la pose des motifs de décoration.

Le démarrage du moteur se fait par le haut, à l'aide d'un adaptateur de starter six pans avec une roue libre.

### **Caractéristiques techniques:**

Longueur du fuselage (sans rotor), env.	1600mm
Largeur du fuselage (sans rotor), env.	300mm
Hauteur totale, env.	440mm
Echelle de reproduction	8,1:1
Poids en ordre de vol, à partir d'env.	4900 g.

## **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
• Conseils de sécurité	P.3
• Accessoires, articles supplémentaires ,écessaires	P.6
• 1. Montage	P.7
• 1.1 Préparatifs et conseils	P.7
• 1.2 Fabrication de l'ouverture d'accès pour la mécanique	P.7
• 1.3 Train d'atterrissage escamotable, train principal	P.8
• 1.4 Train avant	P.11
• 1.5 Montage de la mécanique	P.13
• 1.6 Train d'atterrissage à patins	P.16
• 1.7 Rotor de queue	P.17
• 1.8 Empennage	P.19
• 1.9 Béquille arrière	P.20
• 1.10 Montage du silencieux	P.20
• 1.11 Finition du recouvrement supérieur du fuselage/fermeture arrière	P.21
• 1.12 Pose des motifs de décoration	P.21
• 1.13 Pose des vitrages de fenêtre	P.21
• 1.14 Antenne de réception	P.22
• 1.15 Centre de gravité	P.22
• 2. Travaux de réglage	P.23
• 3. Contrôle final avant le premier vol	P.26
• 4. Entretien	P.26
• 5. Montage de l'adaptateur de starter	P.26
• 6. Réglages au cours du premier vol, réglage du plan de rotation du rotor	P.27
• Moteur - Conseils de réglage	P.28
• 7. Mesures de précaution générales	P.29
• 8. Quelques principes de base sur le vol d'un hélicoptère	P.29

## Notes pour ces instructions

Afin que ce modèle puisse ultérieurement voler impeccablement, ces instructions ont été rédigées avec beaucoup d'attention. Il est ainsi conseillé non seulement au débutant, mais aussi dans la même mesure à l'expert, d'effectuer les assemblages exactement stade par stade, comme il va être décrit à la suite.

- Quelques groupes de construction, de même que la mécanique sont livrés largement prémontés, mais les réglages ne sont cependant pas effectués pour la mise en ordre de vol. Il appartient donc à la seule responsabilité du modéliste de s'assurer du bon blocage de toutes les vis et des assemblages particuliers ainsi qu'à effectuer les travaux de réglage nécessaires.
- L'assemblage du modèle se fera conformément aux illustrations accompagnées de textes explicatifs.
- Les assemblages marqués avec ce symbole  devront être effectués avec une application de freine-filet, par ex. UHU Réf. N°952, ou de colle pour paliers Réf. N°951; les emplacements concernés devront être préalablement dégraissés.

**Mécanique et accessoires** (Voir également dans le manuel de la mécanique):

**Mécaniques adaptées:**

Réf. N° 4448.LN: Mécanique UNI-2000 avec moteur OS MAX 91	Démultiplication 7,7:1
Réf. N° 4448.LN: Mécanique UNI-2000 avec moteur OS MAX 61	Démultiplication 9:1
Réf. N° 4449.RNX: 4450.L: M. UNI-EXPERT avec moteur OS MAX 61	Démultiplication 9:1
Réf. N° 4445, 4446, 4446.SX: Starlet 50 avec moteur OS MAX 50	Démultiplication 10:1

**Train d'atterrissage à patins:**

Réf. N° 4616.2

ou:

**Train d'atterrissage escamotable:**

Réf. N° 4459.4 (Un servo séparé est nécessaire pour la commande de chaque jambe, les servos de type standard économiques, par ex. C 507, Réf. N° 3891, sont aussi utilisables).

**Pales de rotor principal conseillées:**

Réf. N° 1246B	Fibre de verre, Reflex	Longueur 688mm	φ Rotor 1551mm (Starlet: 533mm)
Réf. N° 1266	Fibre de verre, Sym.	Longueur 686mm	φ Rotor 1547mm (Starlet: 529mm)

**Planche de décoration:**

Réf. N° 4459.99: Inscriptions et motifs de décoration multicolores.

**Colles:**

UHU plus schnellfest, Réf. N° 962, à prise rapide. UHU plus endfest 300, Réf. N° 950, à prise lente pour le collage de la fibre de verre avec le bois. UHU Blitz, Colle-seconde fluide, Réf. N° 5803. Colle-seconde épaisse, Réf. N° 1101, pour le collage des pièces par points. Filler, par ex. Réf. N° 963, pour épaisir la résine.

**Outillage nécessaire:**

Un assortiment de limes; ronde, demi-ronde et plate, un assortiment de forets, des petits ciseaux, une scie à chantourner, différents tournevis, des clés Allen ainsi que des pinces universelles représentent le minimum, du gros papier abrasif, par ex. de grain 100 Réf. N° 1068.1 pour dépolir les emplacements de collage et pour le ponçage des pieds en fibre de verre.

**Equipement R/C (Voir dans le manuel de la mécanique ou dans le catalogue général Graupner):**

Un ensemble R/C équipé des options spéciales pour hélicoptère est nécessaire, ou un ensemble à micro-ordinateur tel que par ex. mc-14, mc-15, mc-19, mc-22 ou mc-24.

**Servos** (Utiliser uniquement des modèles de haute qualité), par ex.:

C 4421, Réf. N° 3892.

**Gyroscope:**

Système de gyroscope PIEZO 5000, Réf. N° 5146 avec le Super-Servo NES-8700G, Réf. N° 5156, ou: Système de gyroscope PIEZO 550, Réf. N° 5147, ou Système de gyroscope G490T, Réf. N° 5137.

**Régulateur de régime électronique:**

mc-HELI-CONTROL, Réf. N° 3286.

**Alimentation de la réception:** Pour des raisons de sécurité, utiliser uniquement un accu d'une capacité d'au moins 2000 mA. Un contrôle permanent de la tension de l'accu sera possible en utilisant le module surveilleur de tension, Réf. N° 3138.

**Cordon d'alimentation Power:** Réf. N° 3050, accu de réception adapté Réf. N° 2568.

## 1. Montage

### 1.1 Préparatifs et avertissements

*Les chiffres entre parenthèses désignent les numéros de pièce dans la liste figurant à la fin de ces instructions.*

Le fuselage étant fabriqué à la main peut présenter quelques différences de cotes intérieures (Joint central). Les parties vitales de la mécanique sont facilement accessibles par les fenêtres latérales. Avant le montage définitif des pièces, celles-ci devront d'abord être ajustées et provisoirement mises en place sans collage; ceci doit absolument être effectué avec soin et patience. Toutes les vis, à l'exception de celles taraudées dans le plastique et de celles pourvues d'un écrou nylstop, devront être bloquées avec du freine-filet; ceci ne sera pas répété dans les instructions qui vont suivre. Pour le montage des accessoires, se référer aux instructions fournies avec ceux-ci.

#### 1.1.1 Mécanique

La mécanique prévue pour l'équipement est supposée être entièrement montée. Pour adapter la mécanique dans le fuselage, il conviendra de démonter préalablement le silencieux, y compris le coude d'échappement ainsi que la tête du rotor. Pour le montage ultérieur du silencieux sur la mécanique, l'utilisation de la console (4450.149) disponible séparément est conseillée. Afin que le moteur puisse être démarré ultérieurement avec l'adaptateur six pans (Réf. N° 1621), le cône de démarrage six pans, Réf. N° 4448.103, devra être monté dans la turbine de la soufflerie de la mécanique. Les colliers de fixation des patins du train d'atterrissage 1291.21 devront être montés de façon à ce que la dépression qu'ils portent se trouve sur le dessus. Insérer un écrou six pans M3 dans chacune de ces dépressions et le coller extérieurement avec de la colle pour paliers 603 (Réf. N° 951), (Ne pas laisser la colle s'infiltrer dans le taraudage!).

*Les nouvelles mécaniques comprennent les colliers de fixation des patins avec des inserts intégrés, de sorte que l'insertion des écrous est ici supprimée.*

#### 1.1.2 Fuselage

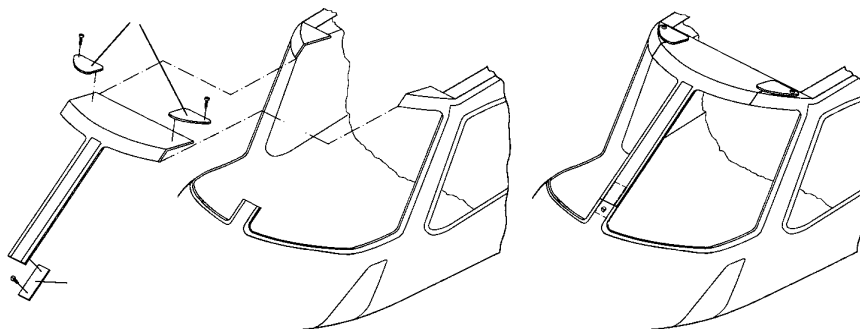
Collages: Les emplacements de collage à l'intérieur des pièces en fibre de verre devront être bien dépolis avec du gros papier abrasif pour garantir une liaison résistante.

Presque toutes les ouvertures pour les fenêtres, les aérations, etc... sont déjà fraisées; si le modèle doit être équipé du train d'atterrissage escamotable, les ouvertures pour le passage des jambes devront être alors pratiquées. Les différents perçages à effectuer pour les autres montages seront décrits au cours des assemblages correspondants. Pour les pièces qui devront être collées à l'intérieur du fuselage, le mieux sera d'appliquer la colle à l'aide d'une longue baguette ou similaire. Dans chaque cas, les pièces en bois seront préalablement imprégnées, par ex. avec de la colle-seconde.

Le recouvrement supérieur (B2) et la fermeture arrière (B3) devront être soigneusement adaptés sur le fuselage (B1). Les découpes fraisées dans le fuselage devront être poncées avec du papier abrasif fin et éventuellement rectifiées: une bordure d'une largeur régulière devra être laissée sur le pourtour des fenêtres pour l'appui du vitrage.

### 1.2 Fabrication de l'ouverture d'accès pour la mécanique

Comme le pare-brise complet est prévu amovible pour pouvoir introduire facilement la mécanique avec le silencieux monté et éventuellement la poutre de la transmission du rotor de queue, la traverse avant du fuselage (Appui supérieur du pare-brise) devra maintenant être soigneusement sectionnée à droite et à gauche à l'aide d'une scie à chantourner et retirée, comme représenté sur l'illustration.



Coller les deux pattes en bois (A25) sur la traverse conformément à l'illustration et remettre celle-ci dans sa position d'origine, exactement alignée sur le fuselage; percer alors les pattes (A25) à l'emplacement marqué en même temps que le fuselage (f 1,5mm). Agrandir le perçage dans les pattes à f 2mm et coller un renfort en chute de bois d'environ 8mm de longueur aux emplacements correspondants à l'intérieur du fuselage. La traverse pourra maintenant être refixée de chaque côté avec des vis parker f 2,2x9,5mm.

*Les fixations seront cachées par le recouvrement supérieur du fuselage et les joints de séparation par le montage ultérieur du pare-brise.*

Sectionner maintenant avec les mêmes précautions le montant vertical entre les deux parties du pare-brise comme représenté sur l'illustration. Coller la patte (A24) sur la face intérieure du montant de façon à ce qu'elle dépasse vers le bas sur environ 8mm et le replacer dans sa position d'origine. Percer ensemble la partie inférieure du montant et la patte (f 1,5mm), agrandir le perçage dans le montant à f 2mm pour pouvoir le fixer avec une vis parker f 2,2x9,5mm.

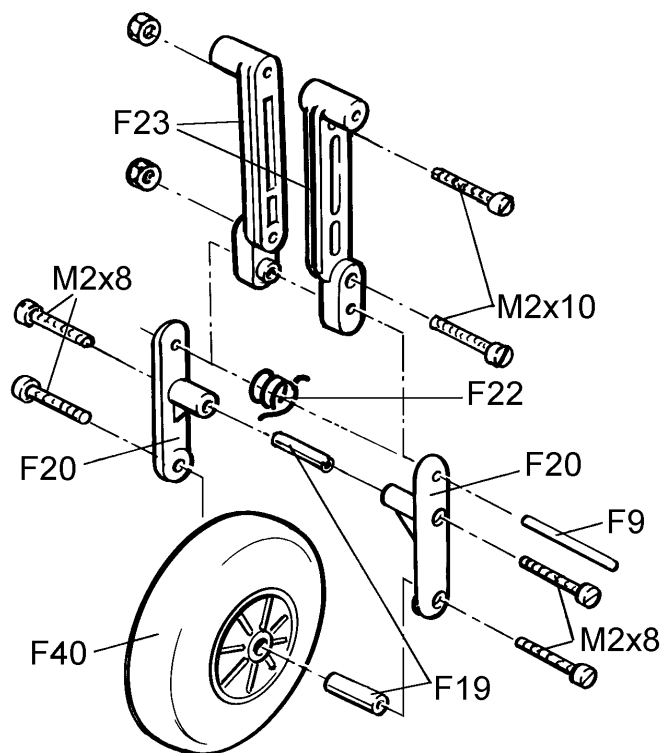
## 1.3 Train d'atterrissage escamotable, train principal

### 1.3.1 Assemblage des jambes du train principal

Le train d'atterrissage escamotable se compose de trois jambes identiques. Pour assembler les jambes, placer d'abord le ressort (F22) sur les moulages entre les deux bras (F23) et assembler ces derniers avec 2 vis M2x10 et 2 écrous M2. Assembler deux moitiés de roue (F40), l'une avec écrou et l'autre avec ressort, avec un peu de colle-seconde.

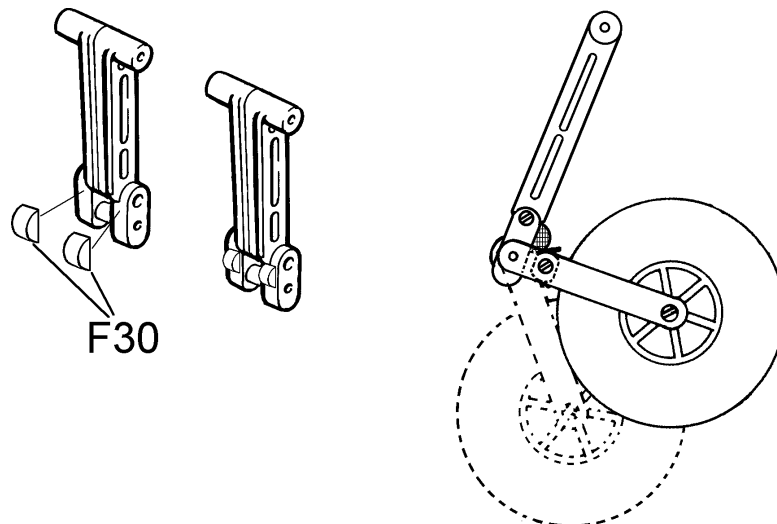
Introduire une douille filetée (F19) dans une demi-fourche (F20) et la deuxième douille (F19) au travers du moyeu de la roue; assembler alors les demi-fourches avec 4 vis M2x8.

Pour l'assemblage de la fourche avec la jambe du train, le ressort devra être pré-tendu. Maintenir alors la fourche de la roue sur la jambe de façon à ce que les perçages de f 2mm correspondent pour y introduire une goupille cylindrique (F9) comme axe d'articulation.



### 1.3.2 Montage des butées

Coller les deux butées de fourche (F30) sur la jambe du train avec de la colle-seconde, conformément à l'illustration. Veiller à ce qu'elles reposent bien sur les surfaces planes de la jambe et qu'elles s'appuient en haut contre le talon de la jambe. Comprimer la fourche jusqu'en butée contre la tension du ressort jusqu'au séchage de la colle, comme représenté sur l'illustration.



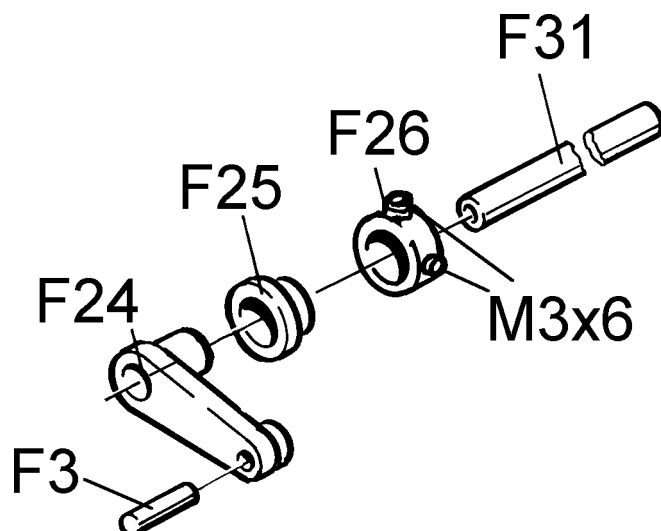
*Avec le modèle posé sur le sol, la fourche des jambes du train vient en appui contre les butées; le ressort sert uniquement à placer la roue dans la position nécessaire pour l'escamotage lorsqu'elle a quitté le sol.*

### 1.3.3. Montage du train principal

Découper d'abord les ouvertures le long des lignes marquées sous les nageoires. Ces découpes sont marquées plus courtes que nécessaire de façon à ce qu'elles puissent être ultérieurement agrandies à la taille exacte lors du montage de la jambe du train. En outre, la roue devra d'abord être retirée pour l'adaptation du train.

Les couples de train (A15), (A16), (A17) et (A18) seront percés exactement aux emplacements poinçonnés avec un foret de f 5mm pour le passage des bagues paliers (F27) et ajustés ensuite aux emplacements prévus dans les nageoires. Les couples (A17) et (A18) seront épaissis avec des petites pièces de bois au niveau des perçages de f 5mm et reperçées à f 10mm. Coller ensuite les bagues paliers (F25) et (F27). Les bagues paliers (F27) collées dans les couples (A15) et (A16) seront fermées de l'extérieur, également avec des petites chutes de bois, afin que l'axe de la jambe de train principal ne puisse pas sortir ultérieurement.

Insérer les deux goupilles cylindriques (F3) dans les deux leviers (F24) et glisser ensuite ces leviers sur une extrémité des deux tubes d'aluminium (F31) de façon à ce que les tubes viennent de niveau avec la face extérieure des leviers (Ne les laisser dépasser en aucun cas!). Introduire les deux ensembles ainsi préparés dans les couples (A17) et (A18) par le côté des logements du train et les retenir chacun sur l'axe des leviers (F24) par l'arrière avec une bague d'arrêt (F26). Placer la bague d'arrêt de façon à ce qu'il subsiste un jeu axial d'environ 1mm. Avec un foret de f 2,5mm, pratiquer un perçage transversal au travers des taraudages des bagues d'arrêt (F26), du levier (F24) et du tube (F31), puis bloquer les vis pointeau M3x6 avec une application de freine-filet jusqu'à ce qu'elles atteignent le tube d'aluminium (F31) pour assurer une fixation sûre contre tout glissement.



Les deux couples extérieurs (A15) et (A16) seront maintenant placés dans leur position, de niveau avec les bords extérieurs des logements du train, puis fixés légèrement et provisoirement avec de la colle.

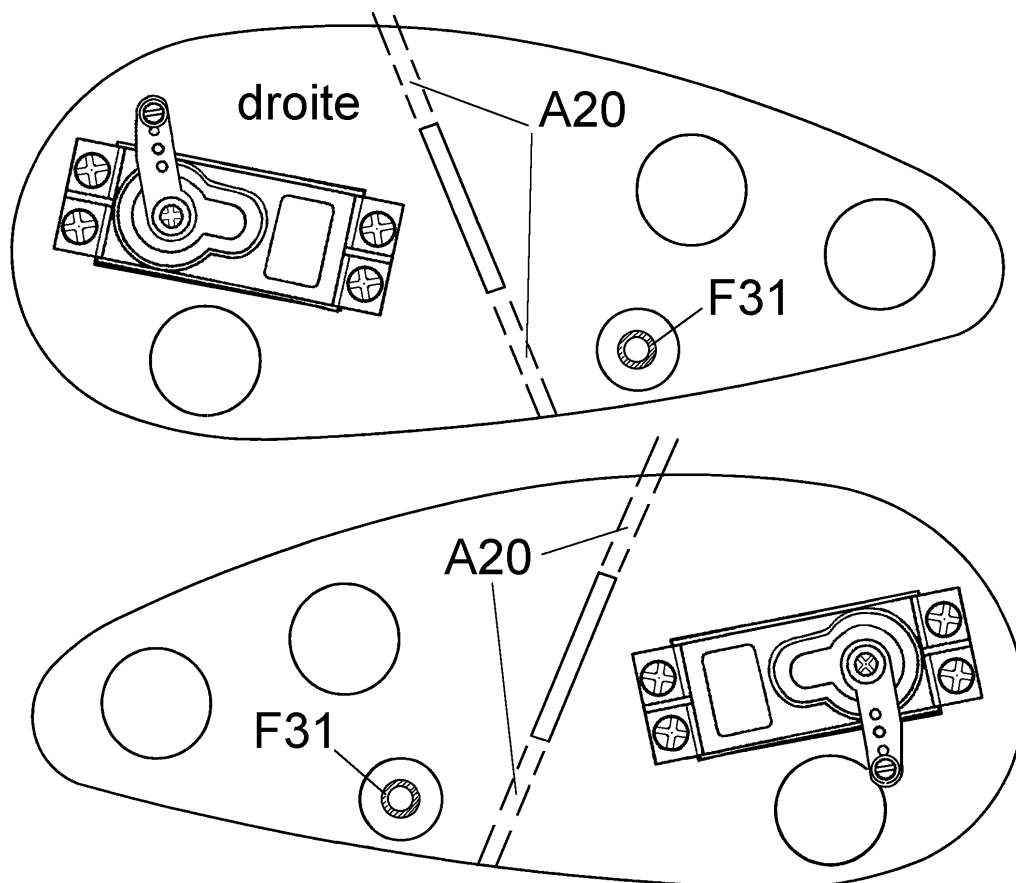
Placer d'abord les jambes du train principal avec les axes (F32) insérés, ensuite les couples intérieurs (A17) et (A18); la goupille cylindrique (F3) sur chaque levier (F24) doit s'engager dans la rainure de la jambe du train. Deux rondelles plates seront interposées extérieurement entre la jambe du train et la bague palier (F27) afin que le train ne frotte pas sur le spoiler qui sera collé ultérieurement.

Adapter maintenant le train principal et par une rectification correspondante aligner les couples (A17) et (A18) de façon à ce que les jambes puissent entrer et sortir librement en tournant le tube d'aluminium (F31) sans toucher nulle part et qu'elles soient bien verticales et parallèles entre-elles en position sortie. Comme point de départ pour s'assurer d'un alignement correct, on pourra vérifier si les axes en tube d'aluminium droit et gauche (F31) sont de niveau entre-eux en introduisant provisoirement une tige d'acier au travers.

Le servo pour la commande des jambes sera d'abord monté dans les deux couples (A7), comme représenté sur l'illustration. Noter que le palonnier du servo de commande de la jambe droite doit être orienté vers le haut et celui de la jambe gauche vers le bas, afin que le train principal rentre et sorte ensuite simultanément. Fixer une rotule avec une vis M2x8 et un écrou sur chaque palonnier à 18mm du point de pivotement. Le cordon des servos sera passé par l'ouverture qui se trouve directement sous ces derniers.

Les deux couples (A7) seront alors ajustés dans les nageoires de façon à ce que le couple transversal (A20) puisse s'encaster dans la position indiquée sur les illustrations et qu'en même temps le tube en aluminium (F31) sorte le plus centralement possible par les ouvertures pratiquées. Pour cela, il conviendra de biseauter en correspondance les bords sur la face arrière des couples (A7), puis de pousser en place l'un de ces couples avec le couple (A20) encastré et ensuite l'autre couple (A7) dans les nageoires jusqu'à ce que le couple (A20) s'encastre aussi en place. Rectifier les couples de façon à ce qu'ils ne produisent aucune pression sur les flancs du fuselage dans leur position définitive. **Ajuster seulement les couples, mais ne pas encore les coller!**

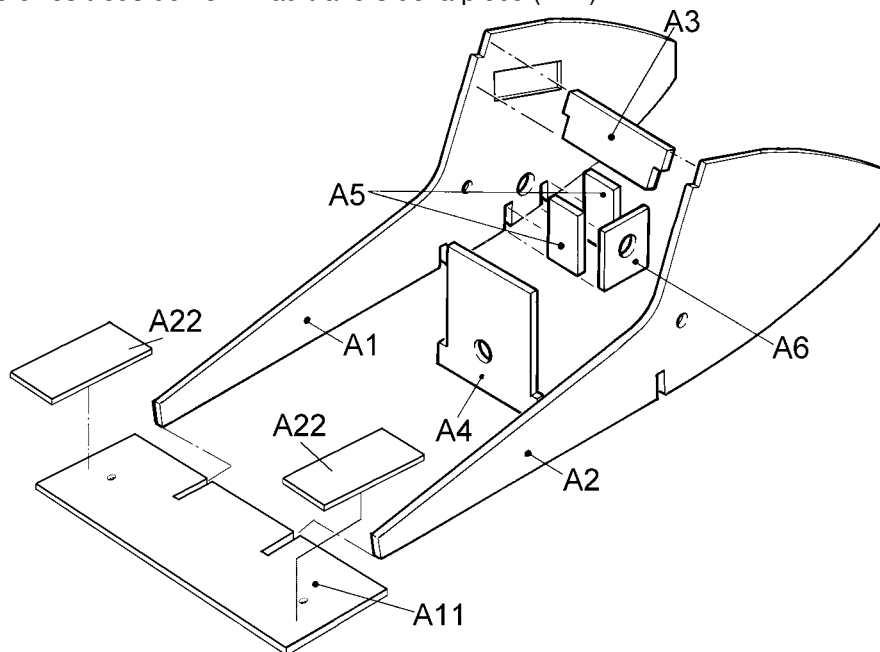
Attention: Le couple (A20) avec le plus gros passage de tringlerie est celui de *droite*!



**1.4 Jambe du train avant**

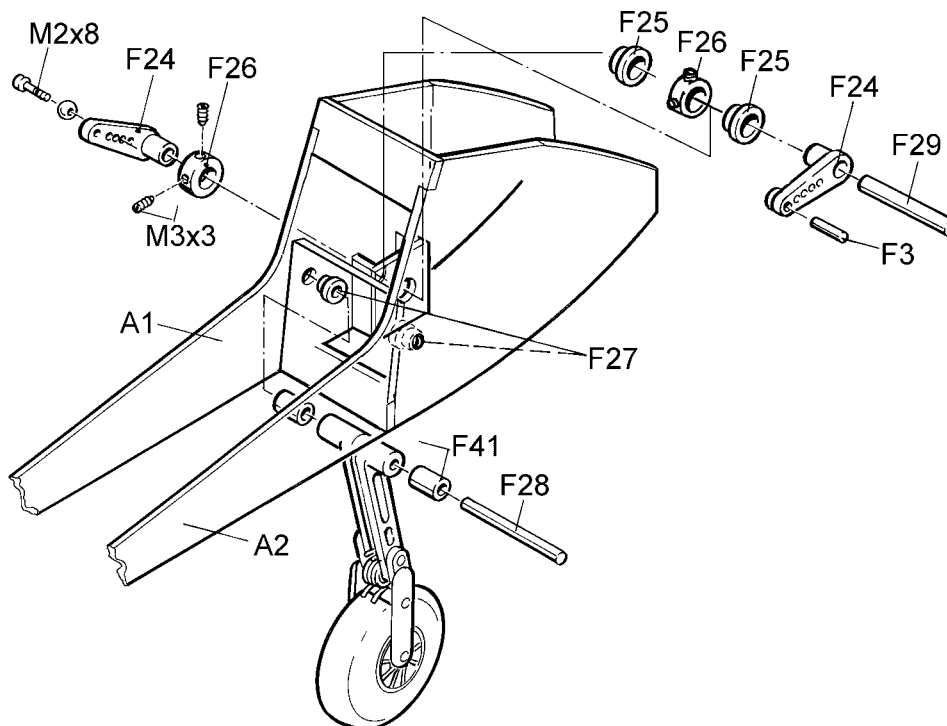
**1.4.1 Assemblage des couples de la structure**

Percer un trou de f 3mm aux deux emplacements marqués dans l'appui de la mécanique (A11). Les couples de la structure de la jambe du train avant se composent des pièces (A1) à (A6) et (A11) assemblées conformément à l'illustration, soigneusement alignées et collées. Le palier pour le levier de commande (F24) composé des pièces (A5) et (A6) devra être rapporté sur la face intérieure du couple longitudinal gauche (A1). Après le collage des pièces (A22), repercer dans celles-ci les trous de f 3mm au travers de la pièce (A11).



**1.4.2 Montage de la jambe du train avant dans la structure**

Coller les grosses bagues (F25) l'une vers l'autre dans les pièces (A1) et (A6). Les pièces suivantes viennent sur le tube d'aluminium (F29), totalement vers l'intérieur; un levier (F24) muni d'une cheville (F3), puis entre (A1) et (A6) une bague d'arrêt (F26) et à l'extérieur de (A1) un autre levier (F24) avec une bague d'arrêt (F26). Monter une rotule en laiton dans le premier trou intérieur de ce dernier levier pour la connexion de la tringlerie; couper la partie dépassante du levier.



La jambe du train avant est montée sur l'axe (F28); elle pivote dans les petites bagues (F27) qui seront collées par l'intérieur dans les pièces (A1) et (A2). Comme la jambe est plus étroite que le palier, les deux bagues d'écartement (F41) seront interposées à gauche et à droite. Monter la jambe du train avant et engager la cheville (F3) dans (F23).

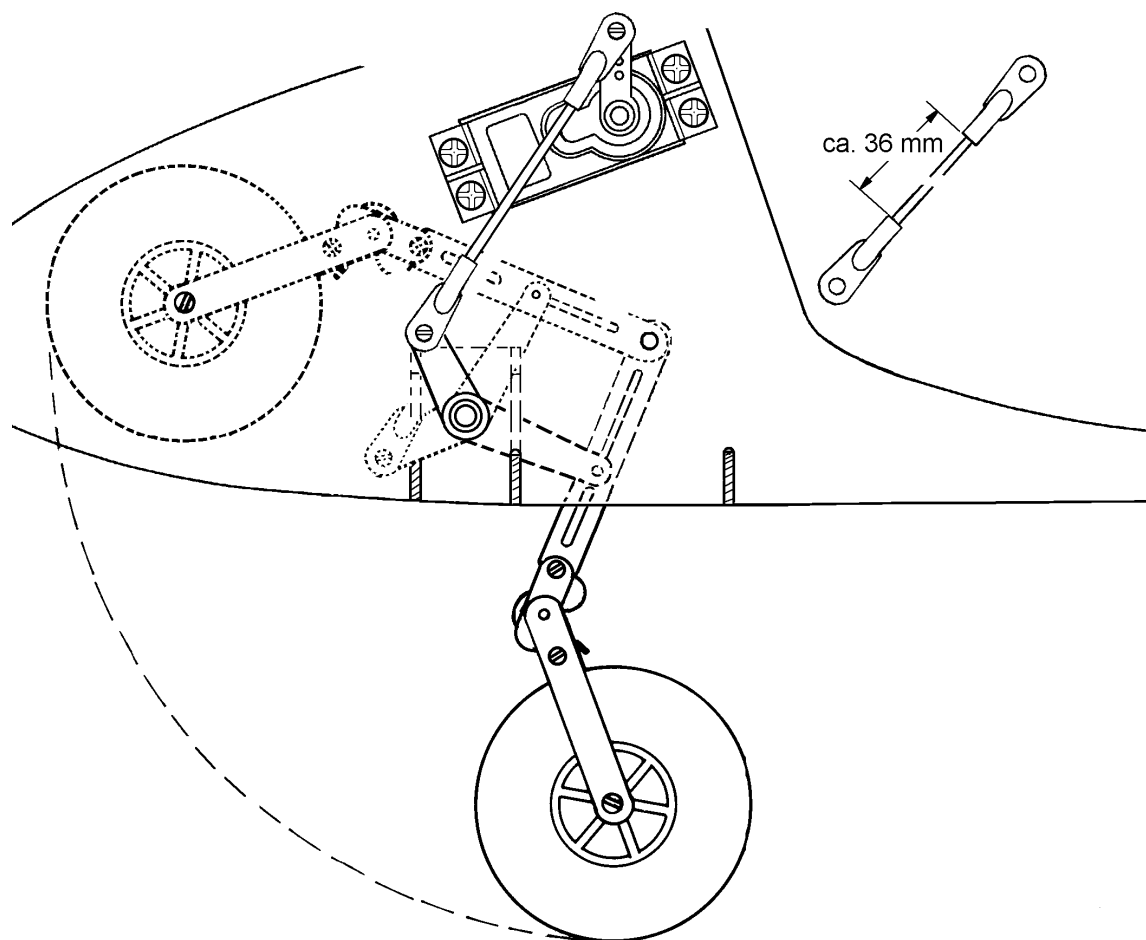
### 1.4.3 Commande de la jambe du train avant

Fixer le servo dans la découpe de (A1) conformément à l'illustration. Confectionner la tringlerie avec deux chapes à rotule 4618.55 et la tringlerie filetée (F31); la distance entre les deux chapes à rotule doit être d'environ 36mm (Voir l'illustration). Munir le servo d'un palonnier avec une rotule montée sur le dessus à 18mm de son point de pivotement.

Aligner les leviers (F24) conformément à l'illustration et fixer provisoirement les vis pointeau dans les bagues d'arrêt (F26). Relier le servo au récepteur; pour cela, connecter d'abord un cordon en V sur le récepteur et brancher le servo de commande du train avant sur l'une de ses sorties. Connecter un deuxième cordon en V sur l'autre sortie, puis brancher les deux servos de commande du train principal sur les sorties de ce deuxième cordon en V.

*Note: La même sortie de voie est utilisée pour les trois servos du train escamotable, de sorte que les possibilités de réglage électronique de l'émetteur (Position neutre, course de commande) sont utilisables seulement pour les trois servos ensemble. En outre, chaque jambe de train devra être réglée mécaniquement séparément de façon à ce que le réglage général effectué sur la voie de commande assure une rentrée et une sortie sûres des jambes du train ainsi que leur verrouillage mécanique sur les fins de course, sans que le servo soit bloqué.*

Placer le commutateur de commande sur l'émetteur en position "Train sorti", monter le palonnier sur le servo en correspondance de l'illustration et connecter la tringlerie. La jambe du train avant doit être maintenant en position sortie et verrouillée avec sûreté, de façon à ce que la cheville (F3) se trouve exactement à l'extrémité de la fente dans la jambe du train, cependant sans que le servo soit bloqué.



Rentrer maintenant le train d'atterrissage. La jambe avant devra de même être verrouillée sur la position rentrée, mais en raison de la faible charge à supporter il n'y a pas d'importance ici à ce



que la cheville (F3) se trouve à l'extrémité de la fente ou qu'il reste encore une faible distance. L'important est un verrouillage sûr en position sortie et pour cela la tringlerie et les leviers devront être soigneusement réglés.

Lorsque la position définitive des leviers (F24) sera trouvée, bien les bloquer avec l'une des deux vis pointeau dans les deux bagues d'arrêt (F26). Retirer l'autre vis pointeau des bagues d'arrêt et pratiquer par le taraudage un perçage transversal dans le levier (F24) et dans le tube d'aluminium (F29) avec un foret de  $\phi$  2,4mm. Serrer les vis pointeau enduites de freine-filet liquide jusqu'à ce qu'elles atteignent la paroi du tube d'aluminium (F29) pour empêcher ainsi le levier de tourner sur l'axe.

Vérifier encore une fois le parfait fonctionnement de l'ensemble qui sera ainsi prêt pour le montage dans le fuselage.

#### 1.4.4 Montage de l'ensemble du train avant dans le fuselage

Adapter maintenant l'ensemble dans l'avant du fuselage de façon à ce que la roue avant puisse rentrer et sortir par l'ouverture préalablement pratiquée et éventuellement rectifiée. Pour cela, les deux couples longitudinaux (A1) et (A2) devront être éventuellement rectifiés en correspondance des inégalités de la surface intérieure du fuselage, de façon à ce qu'il reposent le plus régulièrement possible sur celle-ci et sans provoquer une déformation du fuselage.

Aligner l'ensemble bien centralement jusqu'à ce que les trous de  $\phi$  3mm déjà pratiqués dans le fond du fuselage correspondent avec ceux percés dans la pièce (A11). Poncer soigneusement de niveau la surface d'appui de la pièce (A11) à l'intérieur du fuselage pour éliminer toute irrégularité (Joint central!).

Coller maintenant l'ensemble de la structure dans le fuselage avec de la UHU plus endfest 300 en faisant une bonne application sur le dessous de la pièce (A11). Pour fixer l'ensemble dans la position correcte, introduire deux vis M3 au travers des perçages dans le fond du fuselage et dans la pièce (A11), puis les bloquer avec des écrous. Avant le durcissement des collages, s'assurer que la jambe du train rentre et sorte impeccablement.

### 1.5 Montage de la mécanique

#### 1.5.1 Fixation inférieure de la mécanique dans le fuselage

Coller ensemble les quatre petites planchettes d'appui (A23) afin d'obtenir deux petits blocs d'environ 12mm de hauteur, puis les percer bien verticalement et exactement au milieu avec un foret de  $\phi$  3mm.

L'appui arrière de la mécanique (A21) comprend déjà deux perçages de  $\phi$  3mm.

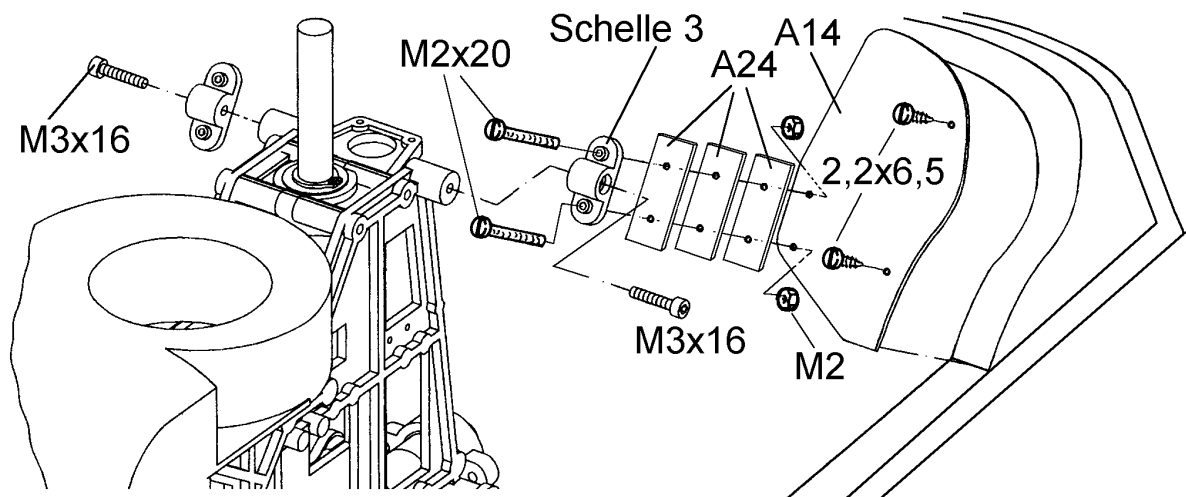
Introduire les quatre vis de fixation de la mécanique M3x30 au travers des perçages dans le fond du fuselage et les empêcher d'en sortir avec du ruban adhésif. Placer les petits blocs (A23) sur les deux vis avant et d'abord les petits tubes de laiton de 4/3,2x17mm sur les vis arrière, puis la planchette d'appui (A21) dans les rainures de laquelle s'encastrent en même temps les couples transversaux (A20), (Non encore collés dans le fuselage). Mettre maintenant en place la mécanique et la fixer d'abord à l'avant, ensuite à l'arrière. Aligner la mécanique de façon à ce que l'arbre du rotor principal, vu de l'avant, sorte exactement au milieu du fuselage. Fixer maintenant les couples de la structure (A7) et (A20) avec quelques gouttes de colle-seconde.

#### 1.5.2 Fixation supérieure de la mécanique dans le fuselage

Percer des trous de  $\phi$  2,2mm aux emplacements marqués dans les pièces (A13R) et (A14L) et les fixer de chaque côté sur la bordure arrière inclinée du dessus du fuselage avec des vis parker 2,2x6,5mm, de niveau avec le contour extérieur de celui-ci.

*Ne pas interchanger les pièces droite et gauche!*

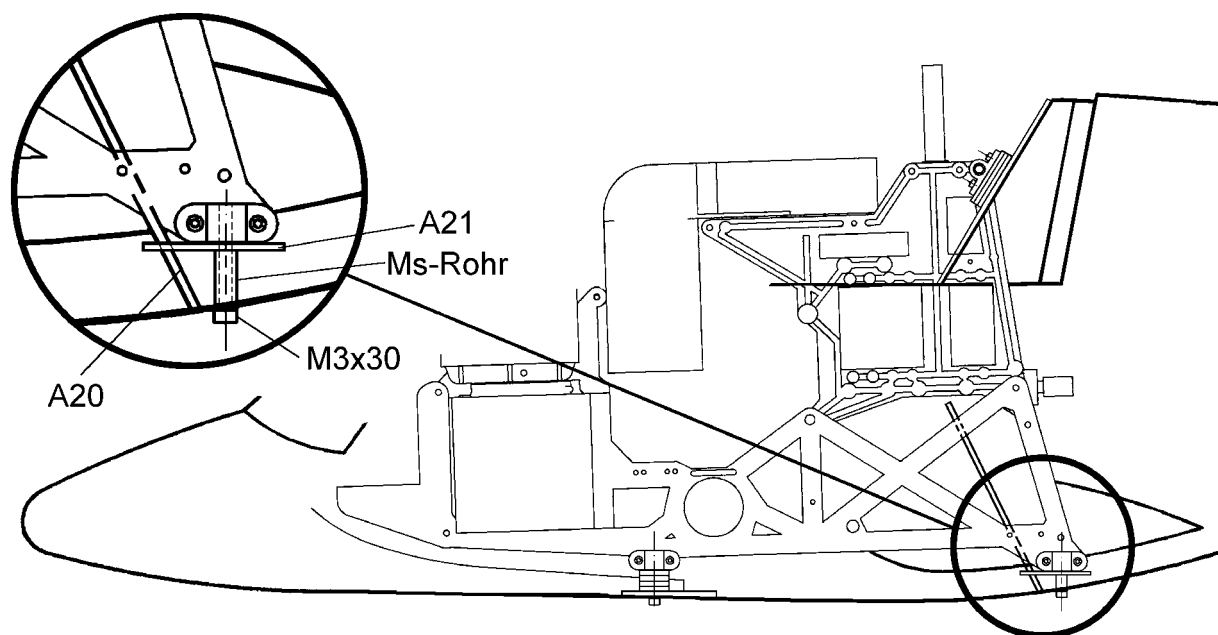
Coller ensemble les quatre petites planchettes d'appui (A24) afin d'obtenir deux petits blocs d'environ 9mm de hauteur. Coller sur chaque petit bloc l'un des deux colliers (3) avec de la colle-seconde. Visser alors les deux ensembles sur les points de fixation supérieurs de la mécanique avec une vis BTR M3x16 traversant les colliers, de façon à ce que les petits blocs (A24) reposent sur les pièces (A13) et (A14). Lorsque la mécanique aura été correctement alignée, poser les pièces (A24) avec une *légère* pression sur (A13/A14); le cas échéant, desserrer encore un peu les vis de fixation inférieures pour déplacer la mécanique ou rectifier les couples en correspondance. Lorsque l'alignement correct sera obtenu, les pièces (A24) seront collées sur (A13) et (A14) avec quelques gouttes de colle-seconde.



### 1.5.3 Collage définitif des fixations de la mécanique

Lorsque tout concorde, retirer les vis parker dans les pièces (A13/A14) et desserrer les vis de fixation inférieures de la mécanique de façon à pouvoir appliquer de la colle (UHU plus endfest 300) entre les petits blocs (A23) et les planchettes d'appui ainsi que sur les petits tubes de laiton à l'intérieur du fuselage, puis les resserrer. Après le durcissement de la colle, retirer toutes les vis de fixation et sortir la mécanique du fuselage. Coller maintenant définitivement les couples (A7), (A20) et (A21) avec de la colle epoxy (UHU plus endfest 300) et renforcer éventuellement les joints avec des bandes de tissu de verre. Veiller particulièrement à effectuer un collage soigné des couples (A20/A21). Remettre la mécanique en place avant le durcissement de la colle, l'aligner et la coller maintenant définitivement.

Desserrer également les deux points de fixation supérieurs. Percer des trous de  $\phi$  2mm dans les pièces en bois au travers des perçages des colliers pour pouvoir introduire dans chacun deux vis M2x20 fixées avec des écrous M2 (Appliquer de la colle epoxy sur les vis et sur les écrous!). Bien dépolir la surface de collage sur la bordure d'appui des pièces (A13/A14) puis les remonter avec une bonne application de UHU plus endfest 300 et bien bloquer les vis parker pour une fixation correcte jusqu'au durcissement de la colle.



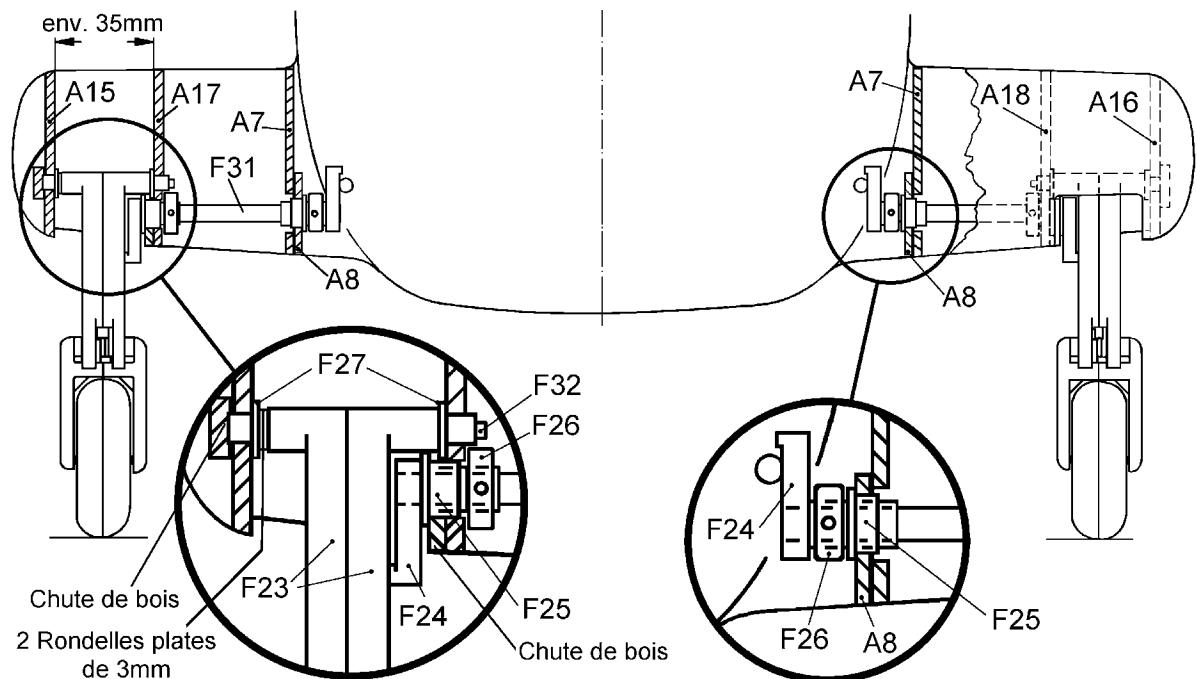
Bien laisser durcir les collages et sortir à nouveau la mécanique du fuselage après avoir retiré les six vis de fixation.

**1.5.4 Commande du train principal**

Vérifier d'abord si le tube d'aluminium (F31) dépasse les ouvertures dans les couples (A7) sur au moins 4mm; autrement agrandir celles-ci en correspondance (elles ne doivent pas rester circulaires).

Monter une rotule avec une vis M2x8 dans le premier trou intérieur des leviers (F24). Placer une bague d'arrêt (F26) contre chaque levier. Coller une bague (F25) dans chaque disque en bois (A8); elle devra être placée avec la collerette orientée vers le levier et glissée de même sur (F24). Cet ensemble sera alors placé sur le tube d'aluminium (F31) jusqu'à ce que le disque repose sans forcer sur le couple (A7). Chaque jambe du train d'atterrissage doit toujours pouvoir sortir et rentrer librement. Lorsque ceci est assuré, les disques (A8) pourront être collés dans la position correspondante avec les couples (A7).

Après le durcissement de la colle, les leviers (F24) seront repoussés sur les tubes d'aluminium (F31) de façon à ce qu'il subsiste une faible distance entre la bague (F25) et la bague d'arrêt (F26). Tourner alors les leviers (F24) sur les axes (F31) de façon à ce que la jambe du train puisse rentrer avec sûreté et être totalement verrouillée, sans que le levier (F24) touche le couple (A20), (Laisser un espace d'environ 3mm). Dans cette position, bien bloquer les vis pointeau dans les bagues d'arrêt.

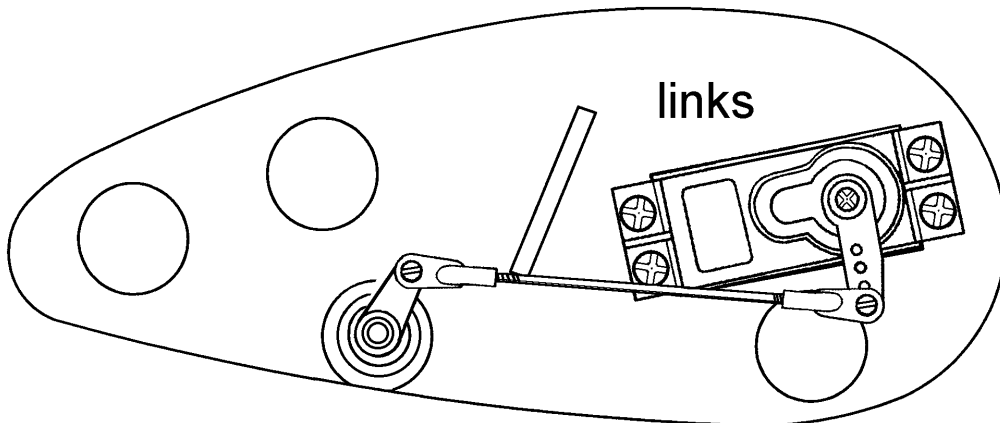
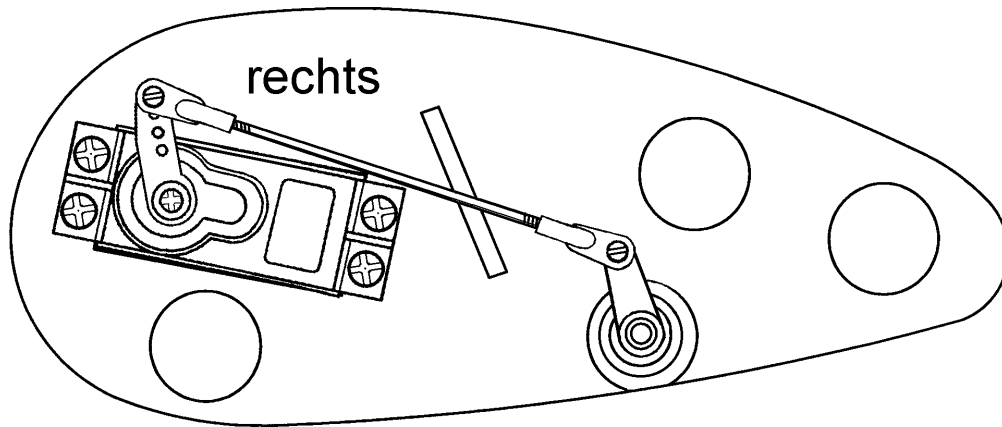


Chaque tringlerie reliant le servo à la jambe du train est constituée d'une tringlerie filetée M2x60 et de deux chapes à rotule 4618.55; la distance entre celles-ci est d'environ 40mm.

Les servos seront reliés au récepteur par un cordon en V de façon à ce que la fonction du train escamotable puisse être réglée: avec les ensembles R/C Graupner, la course du servo doit être de 100% dans les deux sens, la commande se fera par un commutateur à bascule. Régler la tringlerie et la position du palonnier du servo d'abord avec le train sorti de façon à ce que la jambe du train soit verrouillée mécaniquement avec sûreté, sans que le servo soit bloqué.

Rentrer maintenant le train d'atterrissage et s'assurer qu'il soit aussi verrouillé mécaniquement dans cette position, de même sans que le servo soit bloqué. Dans certains cas, la tringlerie et le palonnier du servo devront être à nouveau réglés jusqu'à l'obtention d'un résultat satisfaisant.

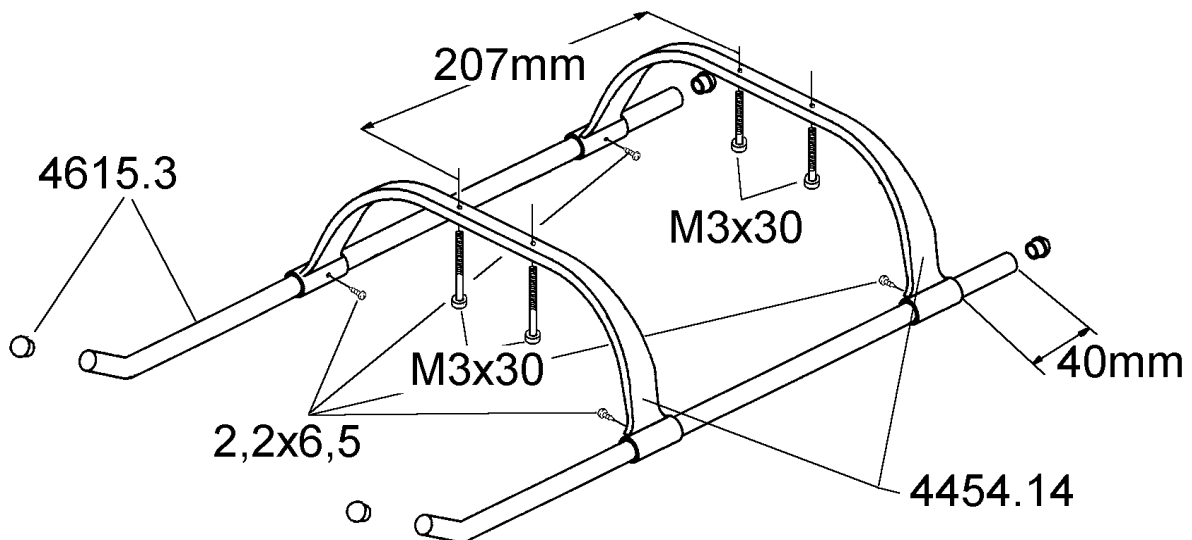
*Ne pas modifier le réglage électronique de la course dans l'émetteur! Autrement le réglage de la jambe du train avant précédemment effectué sera faussé.*



### 1.6 Train d'atterrissage à patins

Tout comme l'original, le modèle pourra aussi être équipé d'un train d'atterrissage fixe à patins. Le montage de la version avec train d'atterrissage à patins sera effectué conformément à la description de la version avec train escamotable, avec les variations suivantes:

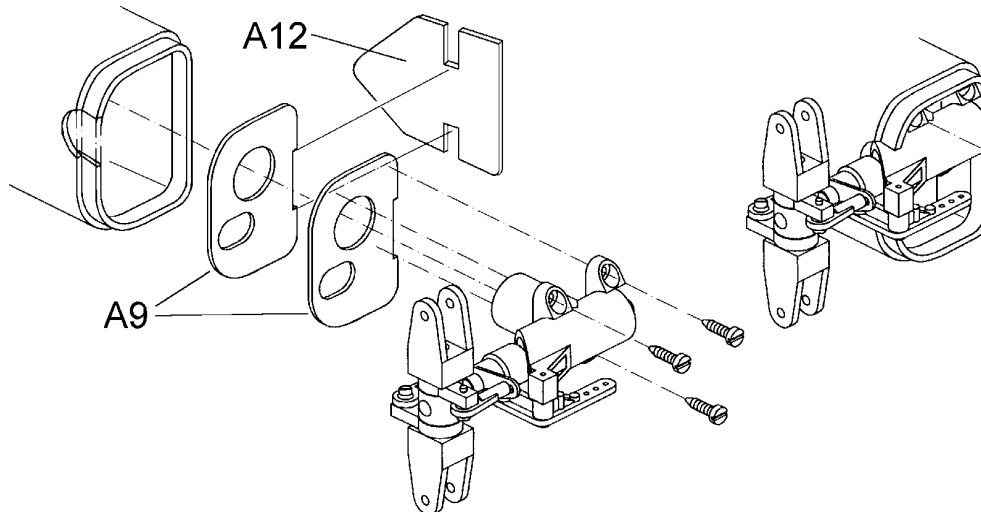
- Toutes les pièces du train escamotable sont supprimées et il n'y a pas de découpes à effectuer sur le dessous du fuselage.
- Les pièces en bois A5, A6, A8, A15, A16, A17 et A18 sont supprimées.
- Le train d'atterrissage à patins se compose des patins (4615.3) ainsi que des étriers (4454.14) qui sont fixés sous le fuselage avec les vis de fixation inférieures de la mécanique.



## 1.7 Rotor de queue

### 1.7.1 Montage du rotor de queue

Le couple du rotor de queue est composé des deux pièces (A9) collées entre-elles. Ajuster d'abord provisoirement le couple dans l'extrémité arrière du fuselage. Fixer le rotor de queue sur le couple avec trois vis parker 2,9x13, puis mettre l'ensemble en place dans l'extrémité arrière du fuselage.



L'extrémité arrière est entourée d'une feuillure pour la fixation de la fermeture (B3). Une ouverture demi-ronde devra être pratiquée dans cette feuillure pour le passage du carter du rotor de queue de façon à ce que le couple avec le rotor de queue monté puisse s'engager sur une profondeur d'environ 16mm dans l'extrémité arrière du fuselage. Ajuster le renfort (A12) de l'assise de plan fixe de dérive de façon à ce qu'il s'encastre sur le couple du rotor de queue (A9), (Le rotor de queue devra être démonté pour l'ajustage).

Le collage des pièces (A9) et (A12) entre-elles se fera avec de la colle epoxy à prise lente (UHU plus endfest 300). Pour aligner définitivement le couple du rotor de queue, introduire une tige d'acier de 50cm de longueur (celle dans laquelle sera façonnée ultérieurement la béquille arrière) dans l'accouplement de l'arbre d'entrée du rotor de queue. Remonter le rotor de queue sur son couple et bien le fixer. Aligner l'arbre du rotor de queue bien horizontalement.

On pourra vérifier l'orientation correcte de l'arbre de transmission du rotor de queue en observant l'extrémité arrière du fuselage de l'avant: la tige d'acier sortant du rotor de queue doit être alignée horizontalement au milieu dans la partie arrière du fuselage, à la verticale du bord inférieur. On s'assurera de cette façon que l'arbre de transmission formera ultérieurement un léger arc entre la mécanique et le rotor de queue. Fixer le couple du rotor de queue dans cette position d'abord avec de la colle-seconde, puis parfaire ensuite soigneusement le collage avec de la UHU plus endfest 300. Appliquer de la colle également sur les joints intérieurs (à l'aide d'une baguette de bois, ou similaire).

### 1.7.2 Transmission du rotor de queue

Ajuster le couple-palier (A10) dans la partie arrière du fuselage et le coller avec de la UHU plus endfest 300 en disposant la grosse ouverture (pour le passage de la tringlerie du rotor de queue) à gauche, dans le sens du vol.

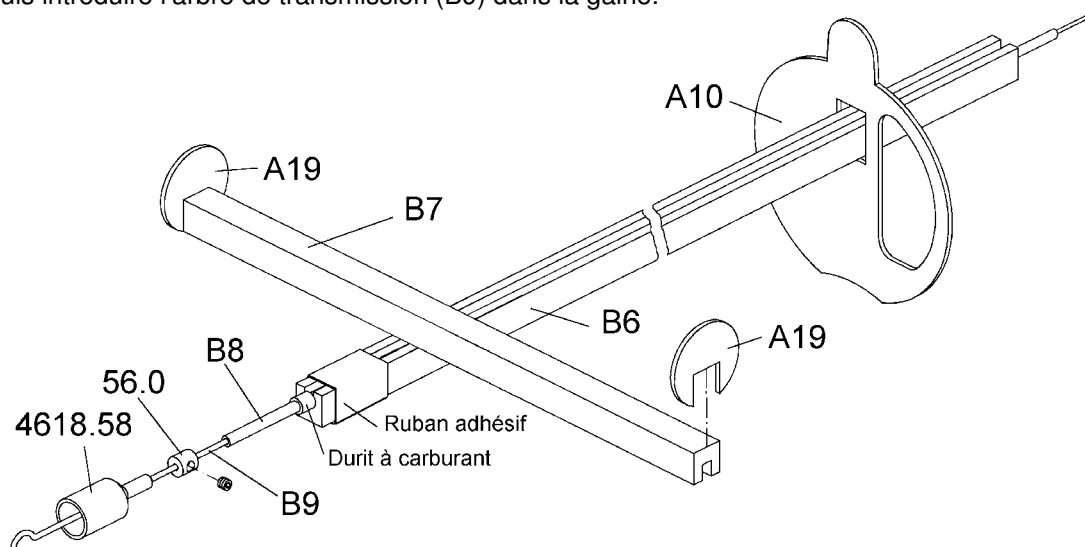
#### 1.7.2.1 Adaptation de la longueur de l'arbre de transmission du rotor de queue

Mettre en place la mécanique dans le fuselage. Placer la noix de l'accouplement rapide 4618.58 sur l'arbre de transmission du rotor de queue (B9) de façon à ce que sa partie coudée s'engage dedans; placer derrière la bague d'arrêt 56.0 pourvue d'une vis pointeau desserrée. Introduire la partie coudée de l'arbre (B9) dans la fourche 4618.57 de l'accouplement rapide et pousser totalement la noix (Accouplement fermé). Introduire l'arbre dans la fourche jusqu'en butée et marquer la longueur exacte à sa sortie du couple du rotor de queue. La longueur totale nécessaire pour le montage est plus courte d'environ 15mm: il doit y avoir un jeu d'environ 1mm à l'avant dans la fourche et en plus de la longueur de montage (25,5mm) du rotor de queue mesurée à partir de la bride de fixation, une profondeur de pénétration d'environ 11,5mm dans la pièce d'accouplement 4618.40 doit encore être prise en compte (La longueur de l'arbre de transmission sur le prototype est de 872mm).

Retirer maintenant l'arbre et le couper sans le déformer, puis ébavurer son extrémité.

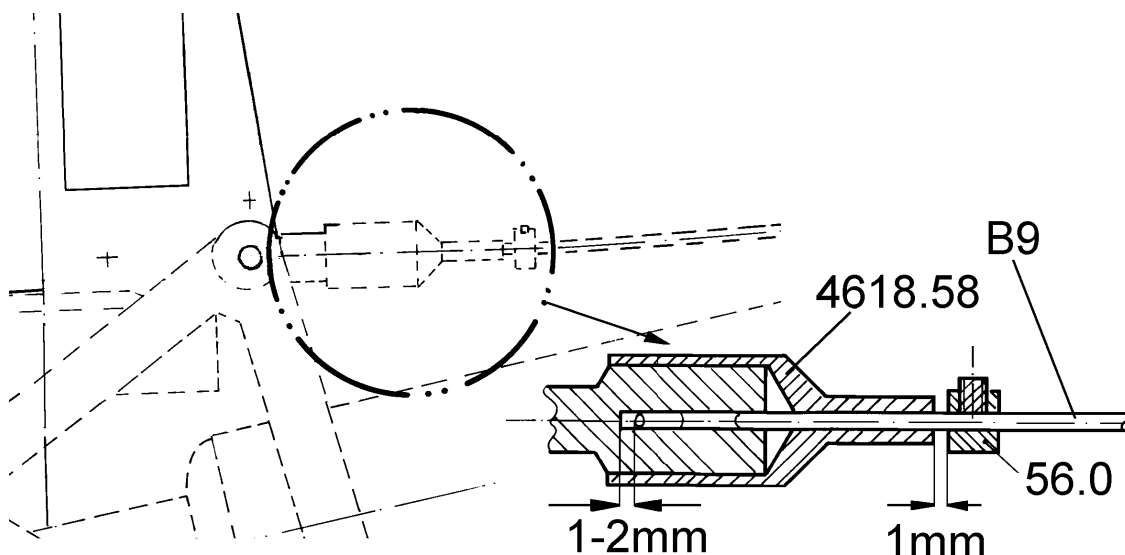
## 1.7.2.2 Montage de la baguette palier

Couper la baguette rainurée (B6) sur une longueur de 500mm (Conserver la chute). Couper la gaine (B8) sur une longueur de 540mm et insérer à chacune de ses extrémités une bague de durit à carburant d'environ 3mm de largeur (à couper dans la durit fournie avec la mécanique), puis introduire l'arbre de transmission (B9) dans la gaine.



Placer maintenant la gaine dans la baguette rainurée et pousser les bagues de durit contre les extrémités de cette dernière pour la bloquer. Enrouler une longueur de ruban adhésif aux deux extrémités de la baguette rainurée afin que la gaine ne puisse plus se dégager de la rainure. Introduire maintenant cet ensemble par l'avant dans l'arrière du fuselage jusqu'à ce que l'arbre de transmission (B9) sorte suffisamment à son extrémité pour être à nouveau fixé dans l'accouplement 4618.40 du mécanisme du rotor de queue; le repousser alors vers l'avant et l'introduire dans l'accouplement rapide.

Contrôle de la longueur: Lorsque le rotor de queue repose totalement sur son couple (A9), l'arbre (B9) doit avoir encore un jeu d'au moins 1mm dans la fourche de l'accouplement avant.



Déplacer la baguette rainurée (B6) vers l'arrière de façon à établir une distance d'environ 160mm entre le bord avant et la noix de l'accouplement rapide.

Utiliser la chute de la baguette rainurée (B6) pour former la traverse-support (B7) à l'avant, l'ajuster à la largeur du fuselage et la fixer contre ses parois avec quelques gouttes de colle-seconde fluide. *Attention: Veiller à ce que la traverse ne force pas en risquant de déformer le fuselage!*

Vu de dessus, l'arbre doit arriver en ligne droite sur la fourche de l'accouplement 4618.57, vu de côté il doit décrire un très faible arc de cercle et il doit être en outre exactement perpendiculaire à la surface d'appui du rotor de queue à l'arrière. Retirer à nouveau l'arbre de transmission du fuselage.

**1.7.2.3 Montage final de la transmission du rotor de queue**

Dans les deux paragraphes précédents, la transmission du rotor de queue a été provisoirement adaptée et assemblée, de sorte que les pièces doivent maintenant être ajustées et leur emplacement repéré.

Retirer l'arbre de transmission (B9) de la gaine (B8), huiler légèrement la partie pénétrant dans la gaine et le remettre dans celle-ci.

Appliquer un peu de colle UHU plus endfest 300 aux extrémités et environ tous les 60mm dans la rainure de la baguette (B6). Tourner alors la gaine (B8) dans la baguette pour bien répartir aussi la colle dans la rainure.

Introduire à nouveau l'ensemble par l'avant dans la partie arrière du fuselage, comme décrit au paragraphe 1.7.2.2, jusqu'à ce que l'arbre de transmission dépasse suffisamment à l'arrière pour pouvoir être fixé à nouveau dans l'accouplement 4618.40 du mécanisme du rotor de queue. Dégraisser soigneusement l'extrémité arrière de l'arbre de transmission (B9), le dépolir avec du papier abrasif fin, l'introduire jusqu'en butée dans l'accouplement d'arbre et le fixer dans cette position avec les vis pointeau de celui-ci. Pour cela, retirer d'abord entièrement les vis pointeau de l'accouplement, appliquer du freine-filet liquide, Réf. N°952 ou de la colle pour paliers, Réf. N°952 dans les taraudages, remonter les vis pointeau et bien les bloquer. Si possible, pratiquer un méplat sur l'arbre aux emplacements d'appui des vis pointeau pour renforcer la solidité de la fixation.

L'arbre et le col du mécanisme du rotor de queue seront introduits par l'arrière dans le fuselage tout en glissant l'extrémité avant de l'arbre (B9) dans l'accouplement rapide; fixer ensuite le mécanisme avec 3 vis parker 2,9x13. Vérifier à nouveau la longueur de l'arbre de transmission (B9), (Jeu dans la fourche de l'accouplement).

Faire maintenant une bonne application de colle UHU plus endfest 300 à l'emplacement où doit être collée la baguette rainurée (B6) avec le couple (A10) et sous la traverse (B7) sur laquelle elle reposera à l'avant. Tourner la baguette rainurée avec la rainure vers le haut et la placer dans la position repérée pour la coller.

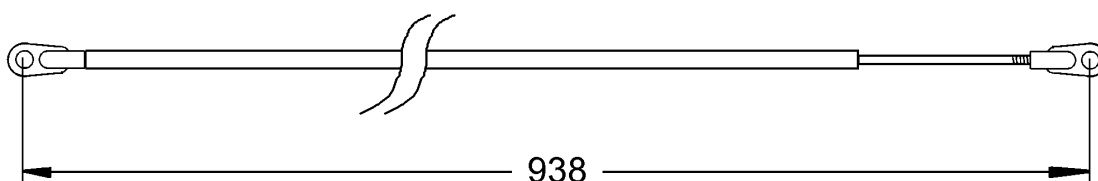
Avant le durcissement de la colle, tourner plusieurs fois le rotor de queue afin que l'arbre de transmission et la gaine s'alignent le plus possible sans contrainte.

Laisser bien durcir les collages. Appliquer ensuite de la UHU plus endfest 300 sur les deux pièces (A19) et les coller à cheval sur chaque extrémité de la traverse (B7) en les pressant contre les parois du fuselage; bien laisser durcir la colle.

Bloquer ensuite la bague d'arrêt 56.0 à 1-2mm derrière la noix de cardan.

**1.7.3 Commande du rotor de queue**

La commande se fait par une transmission directe en fibre de carbone. Le couple du rotor de queue (A9) comprend une ouverture correspondante au travers de laquelle la transmission peut se déplacer sans toucher le couple. Contrairement à ce qui est indiqué dans les instructions de montage de la mécanique, le palonnier du servo de commande du rotor de queue doit être orienté vers le *haut*.



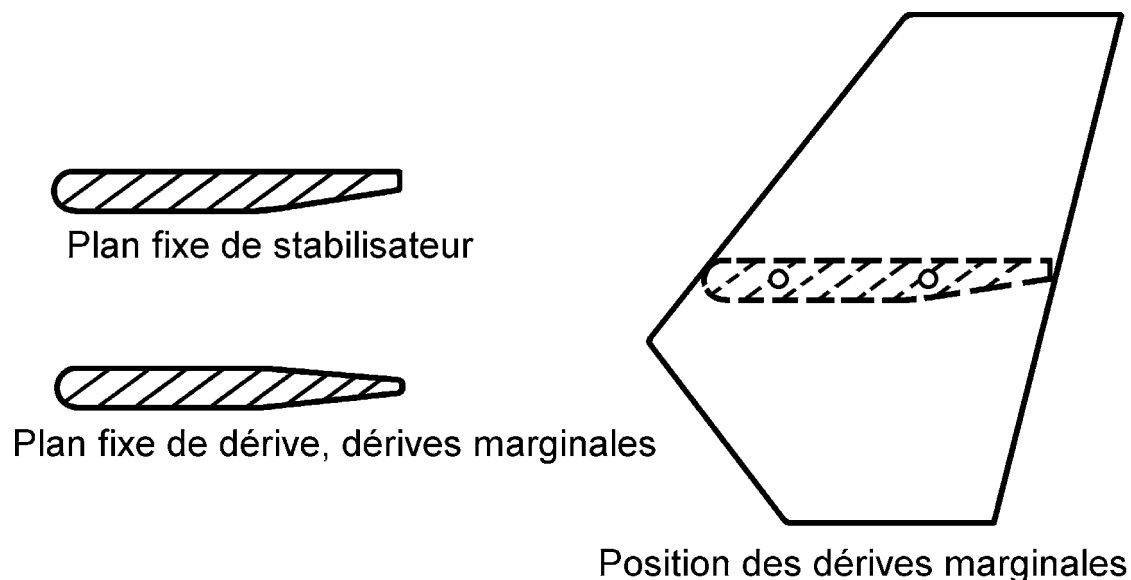
Visser une chape à rotule sur une longueur d'environ 7mm sur chaque tringlerie filetée M2,5x75. Coller ces tringleries dans chaque extrémité du tube en fibre de carbone de 850mm de longueur avec de la UHU plus endfest 300. Laisser une longueur de 25mm entre la chape à rotule vissée et l'extrémité avant du tube en fibre de carbone, et coller l'autre tringlerie dans l'extrémité arrière de façon à obtenir un entre-axe de 938mm entre les deux chapes, comme représenté sur l'illustration.

**1.8 Empennage**

Poncer les bords de tous les plan fixes comme représenté sur l'illustration. Le plan fixe de dérive se compose d'une pièce inférieure et d'une pièce supérieure en balsa à coller ensemble. Percer deux trous de fixation de  $\phi$  3mm au niveau de l'assise sur le fuselage. Le plan fixe de dérive pourra être fixé ici avec précaution par deux vis parker 2,9x13 (Veiller à ne pas écraser

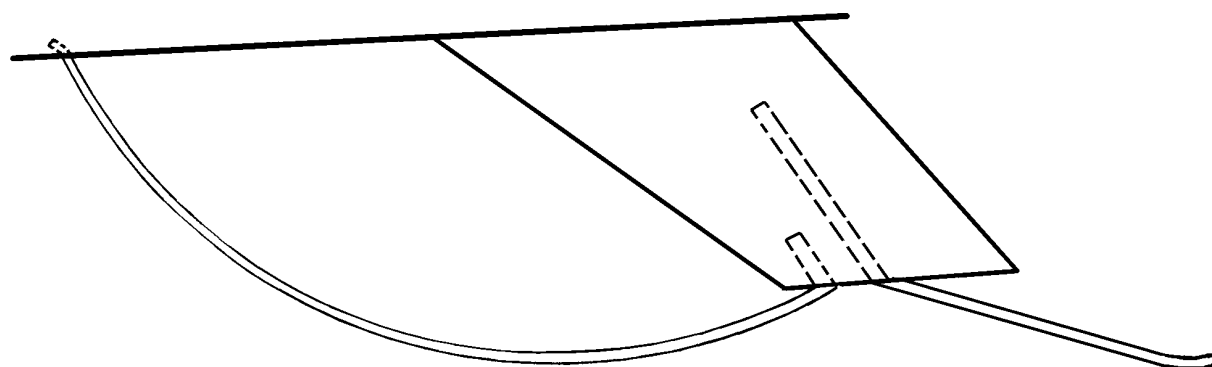
le balsa avec les vis); la fixation définitive se fera ultérieurement par un collage à l'époxy, après finition et peinture.

Les deux moitiés du plan fixe du stabilisateur seront maintenues sur le fuselage par deux broches de liaison en acier collées; les emplacements de perçages sont marqués sur le fuselage. Vérifier que la transmission et la commande du rotor de queue ne soient pas gênés par les broches de liaison. Les plans fixes seront enfilés sur les broches passées au travers du fuselage et le tout sera collé à l'époxy après peinture. Les dérives marginales seront collées sur les extrémités du plan fixe du stabilisateur.



## 1.9 Béquille arrière

La béquille arrière se compose de deux pièces: un arceau de protection en arc de cercle entre le bord inférieur du plan fixe de dérive et le dessous du fuselage ainsi que la béquille proprement dite. Ces deux pièces seront façonnées dans le fil d'acier de  $\phi$  2mm et garnies d'une gaine de transmission en ABS. Façonner la béquille arrière conformément au dessin et dépolir sa partie avant. L'introduire dans un perçage préalablement pratiqué sous le plan fixe de dérive inférieure et bien la coller avec de la UHU plus endfest 300. Pratiquer de même les perçages dans le plan fixe de dérive et sous le fuselage pour l'arceau de protection; mais celui-ci ne sera collé en place qu'après le collage définitif du plan fixe de dérive sur son assise.



## 1.10 Montage du silencieux

En général, le silencieux doit être monté de façon à ce qu'il ne touche le fuselage à aucun endroit afin que des vibrations supplémentaires (et du bruit) ne puissent se produire, ou même que le fuselage soit détérioré ou déformé par la chaleur. Le montage du silencieux devra être effectué avec beaucoup de soin.

Avec l'utilisation des moteurs à deux temps à échappement arrière conseillés, l'extrémité du coude d'échappement débouche centralement sous la mécanique, le silencieux sera maintenu



à l'avant sur celui-ci par le raccord en Téflon fixé par un collier métallique.

La console de silencieux (4450.149) pourra être utilisée comme support à l'arrière, le silencieux est ainsi fixé à demeure sur la mécanique, ce qui facilite considérablement le démontage et le remontage de celle-ci pour les travaux d'entretien. La console devra alors être installée de façon à ce que la sortie du silencieux recouverte et prolongée par une durit silicone sorte vers l'extérieur par une ouverture la plus petite possible dans le fuselage.

Pour cela, la sortie du silencieux pourra être cintrée avec précaution en cas de besoin; mais le mieux sera d'utiliser le tube d'échappement coudé en silicone, Réf. N° 1383.10, ou le tube d'échappement coudé en acier Edel, Réf. N° 2254.

## 1.11 Finition du recouvrement supérieur du fuselage et de la fermeture arrière

Fixer le recouvrement supérieur (B2) préalablement ajusté sur le fuselage avec 6 vis parker 2,2x6,5.

*Pour les travaux d'entretien, le tête du rotor devra d'abord être démontée pour pouvoir retirer le recouvrement supérieur du fuselage.*

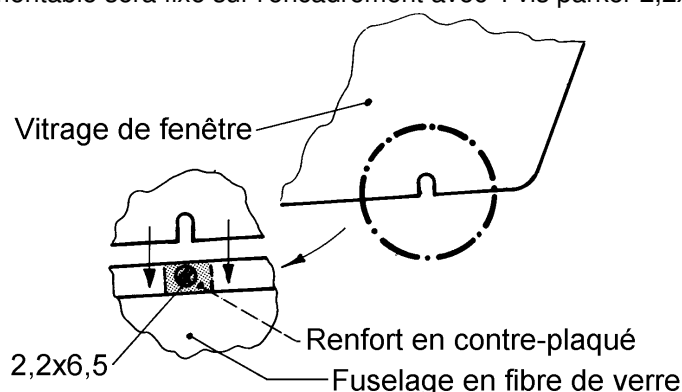
Découper la fermeture arrière le long des lignes marquées. Une ouverture devra être pratiquée sur le côté gauche pour le passage du mécanisme du rotor de queue et de son levier de commande. La fermeture sera fixée sur l'extrémité arrière du fuselage avec 3 vis parker 2,2x6,5.

## 1.12 Réalisation de la décoration

L'utilisation de la planche de décoration disponible en accessoire facilite la réalisation d'une décoration attractive et authentique du modèle; la pose des motifs se fera conformément à l'illustration figurant sur le cartonnage du kit. Les formes complexes et galbées du fuselage ne permettent cependant pas la réalisation de toute la décoration avec des motifs auto-adhésifs, de sorte que des travaux de peinture seront nécessaires sur certaines surfaces en utilisant par ex. les teintes des assortiments Universal ou Acrylic. Afin que la peinture adhère bien sur les surfaces du fuselage, les fonds devront d'abord être poncés avec du papier abrasif mouillé de grain 600 à 1200.

## 1.13 Pose des fenêtres

Les différents vitrages des fenêtres sont déjà découpés. Malgré cela, chacun devra être à nouveau vérifié et rectifié si nécessaire. Le pare-brise sera fixé à demeure sur la partie frontale amovible, laquelle sera ensuite fixée sur le fuselage avec des vis parker 2x2x6,5. Il conviendra de rendre démontables le vitrage des grandes fenêtres des portes arrière droite et gauche pour avoir un accès facile au pointeau, à l'interrupteur de la réception et aux autres composants de la mécanique. Les vitrages restants seront fixés avec de la UHU plus endfest 300 ou de la colle-seconde. Attention: Appliquer la colle-seconde avec précaution pour ne pas ternir la matière! Chaque vitrage démontable sera fixé sur l'encadrement avec 4 vis parker 2,2x6,5.



Elargir les perçages des vitrages en forme de fente vers l'extérieur. Les vis ne seront pas totalement serrées de façon à ce qu'en cintrant légèrement les vitrages, les fentes puissent être engagées sous leur tête. Coller également les renforts intérieurs en chute de contre-plaqué sous chaque point de fixation.

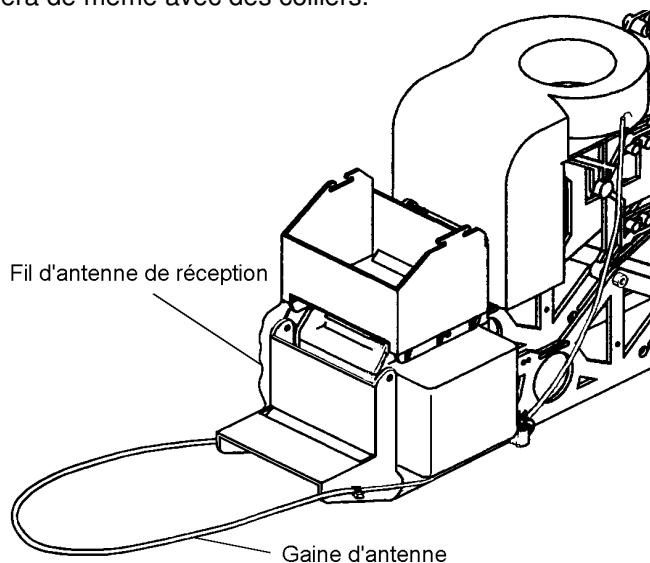
Le jeu des vitrages de fenêtre comprend également les deux tubes d'échappement factices en matière teintée fumé qui seront découpés en laissant subsister une bordure d'environ 5mm de largeur et ouverts sur une extrémité. Un effet très réaliste sera obtenu en appliquant à l'intérieur des tubes d'échappement à l'aide d'un aérographe ou avec une bombe aérosol d'abord une fine

couche (non couvrante) de teinte cuivre, ensuite de teinte argent et pour finir de noir mat. Chaque tube d'échappement terminé sera d'abord collé par sa base sur une pièce découpée dans la plaque de caoutchouc mousse fournie (Sur le dessus et non sur la face auto-adhésive). Cette pièce sera ensuite découpée de niveau avec la bordure extérieure des tubes d'échappement. Retirer alors le papier de protection sur la face adhésive et coller les deux tubes d'échappement sur une autre pièce de caoutchouc mousse avec une bordure plus large (Les faces adhésives l'une contre l'autre) de façon à ce qu'ils puissent être introduits par l'intérieur au travers des ouvertures fraisées et finement rectifiées sur le dos du fuselage, puis collés par cette pièce. Contrairement à un collage rigide et en plus d'un aspect réaliste, ce montage souple présente l'avantage de protéger ces fragiles tubes d'échappement contre tout risque d'arrachement ou de détérioration par une manipulation maladroite. Les ouvertures latérales sur le dessus du recouvrement du fuselage seront fermées par l'intérieur avec des pièces découpées dans la plaque de grillage en plastique fournie. Les moulages grillagés sur le haut du fuselage pourront aussi être découpés sur initiative personnelle et les ouvertures seront également garnies intérieurement de grillage en plastique.

## 1.14 Antenne de réception

La disposition de l'antenne de réception devra être effectuée comme suit:

La console d'accu porte une fente latérale au travers de laquelle un collier peut être passé pour la fixation d'une gaine en plastique (Réf. N°3593). Introduire le fil d'antenne dans celle-ci disposée à l'intérieur du fuselage, comme représenté sur l'illustration; commencer à l'avant sur la droite, cintrer la gaine sur le plus grand rayon possible dans la pointe du fuselage, la fixer avec un collier sur le côté gauche de la console d'accu, puis la faire passer le long de la sous-structure de la mécanique jusque sous le carter de la soufflerie. La fixation de la gaine sur la mécanique s'effectuera de même avec des colliers.



L'avantage de cette disposition de l'antenne est que d'une part elle est fixée uniquement sur la mécanique en formant avec elle un ensemble compact et que d'autre part elle est éloignée de toutes les impulsions parasites rayonnées par les composants de la mécanique en formant une surface de réception efficace.

## 1.15 Centre de gravité

Le centre de gravité est situé entre 0 et 5mm devant le bord avant de l'arbre du rotor principal et devra être établi le cas échéant par l'adjonction d'un lest en plomb. Pour le vérifier, placer les pales du rotor principal transversalement à la direction du vol, soulever l'hélicoptère par les porte-pales et le basculer d'un côté sur 90°; le nez de l'hélicoptère doit alors osciller lentement vers le bas.

## 2. Travaux de réglage

Les paragraphes qui vont suivre sont pratiquement identiques à ceux inclus dans le manuel de montage des mécaniques, mais ils seront cependant repris ici en cas d'utilisation d'une ancienne mécanique Graupner/Heim Uni-Expert qui aura été livrée avec les plans de construction d'origine.

### 2.1 Réglage de la commande de Pas cyclique

Le réglage de base des commandes Roll et Nick doit déjà être correct lorsque les tringleries ont été montées conformément aux instructions. Comme le point de connexion de la tringlerie sur le palonnier du servo est indiqué, les réglages de course du servo seront effectués ultérieurement par les options de réglage électronique sur l'émetteur. Il conviendra de veiller à ce que la course des servos ne soit pas réglée trop grande et que le plateau cyclique ne bute pas sur l'arbre du rotor principal sur les fins de course du manche de commande des fonctions Roll et Nick et qui, par la commande du Pas, ne pourrait plus avoir suffisamment de déplacement axial.

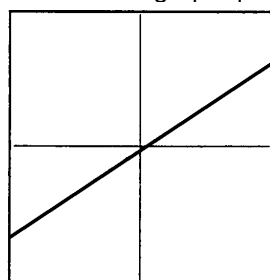
### 2.2 Réglage du pas du rotor principal

La valeur du Pas devra être mesurée avec un calibre de pales de rotor (Accessoire, non fourni dans le kit de montage). Le tableau ci-dessous indique des valeurs de départ; les valeurs réellement nécessaires dépendent des pales de rotor utilisées et du modèle

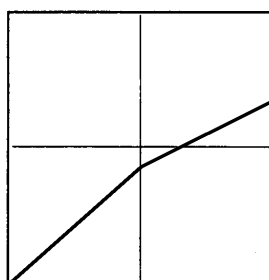
	Minimum	Vol stationnaire	Maximum
Vol stationnaire et entrainement	-2°	5,5°...6°	12°
Voltige	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Autorotation	-4°	5,5°	13°

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

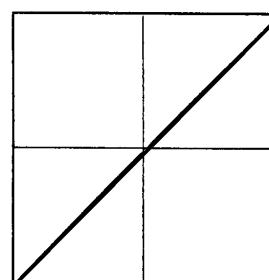
1. Mesurer le Pas du vol stationnaire et le régler correctement.
2. Mesurer le Pas Maximum et le Pas Minimum et régler la courbe de Pas dans l'émetteur, conformément aux graphiques suivants



Vol stationnaire et entrainement  
(Linéaire)



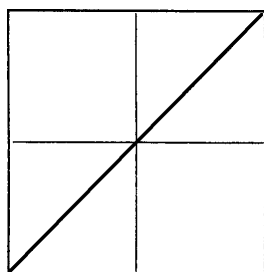
Voltige



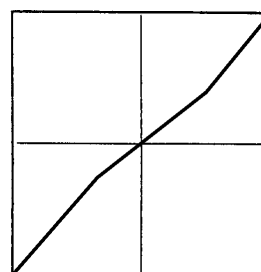
Autorotation

### 2.3 Réglage de la commande du carburateur

Les graphiques suivants montrent les courbes de commande du carburateur possibles:



Linéaire



Vol stationnaire optimisé

- La courbe de gaz optimisée pour le vol stationnaire donne des réactions aux commandes souples dans la plage du vol stationnaire.
- Les valeurs indiquées ci-dessus dépendent fortement du moteur utilisé, du carburant, du silencieux, etc... et devront être adaptées par des essais pratiques. Les valeurs indiquées ci-dessus dépendent fortement du moteur utilisé, du carburant, du silencieux, etc... et devront être adaptées par des essais pratiques.

## 2.4 Autres réglages

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

### 1. Sens de course des servos

Régler le sens de la course des servos conformément aux indications données dans les instructions. Apporter une attention particulière pour le servo de gaz!

### 2. Dual-Rate

Des amplitudes de débattement commutables pourront être réglées pour les commandes Roll, Nick et du rotor de queue. Une commutation de 100% sur 75% est conseillée comme réglage de base.

### 3. Fonction exponentielle

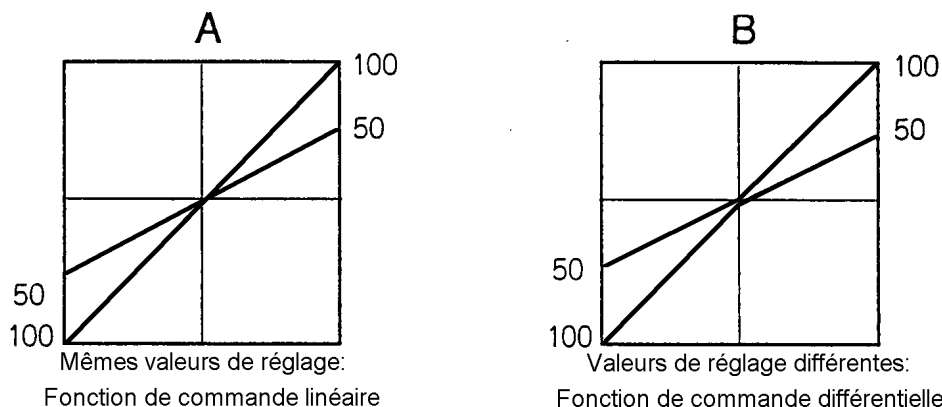
Laisser une ligne de référence linéaire dans le réglage de base.

### 4. Réglage du neutre de la course des servos

N'effectuer aucun réglage pour le moment. De petites corrections pourront ainsi être apportées ultérieurement.

### 5. Réglage de la course des servo

La course maximale des servos pourra être réglée ici en veillant toutefois à donner la même valeur dans les deux sens; autrement il se produira une différence de débattement indésirable:



Il conviendra de veiller particulièrement à ce que la course du servo de commande Gaz/Pas soit réglée symétriquement avec la même valeur dans les deux sens afin que celui-ci puisse commander le carburateur de la position totalement fermée (moteur coupé) jusqu'à la position plein gaz, sans qu'il soit bloqué mécaniquement. La fonction de Pas doit commander une plage d'angles d'incidence de pales de  $-5^\circ$  à  $+13^\circ$ , de même avec des débattements symétriques; le cas échéant, le palonnier devra être démonté du servo et remonté dans une position décalée d'une canelure sur l'axe de sortie.

Avec le réglage de base maintenant effectué, la position milieu du manche de commande Gaz/Pas doit donner une valeur de Pas d'environ  $5,5^\circ$ , avec le carburateur à demi-ouvert.

#### Note:

Les courbes de Pas et de Gaz seront réglées ultérieurement en fonction des exigences pratiques. Cependant, lorsqu'un débattement différentiel aura déjà été donné dans le réglage de base, comme montré sur l'illustration "B" ci-dessus, il compliquera ultérieurement ces synchronisations!

### 6. Courbes de Pas et de Gaz

Ces réglages sont d'une importance capitale pour les performances de vol d'un hélicoptère. Le but de cette synchronisation est que le régime du rotor reste constant aussi bien en vol ascensionnel qu'en vol descendant, indépendamment de la charge. Ceci assure alors une base stable pour les autres synchronisations, par ex. pour la compensation du couple, etc... (Voir également en page 23: Courbes de Gaz et de Pas).

### 7. Compensation statique du couple

Pour la compensation des variations du couple avec l'actionnement de la commande de Pas, le servo du rotor de queue est couplé dans l'émetteur avec la fonction du Pas. La proportion de mixage pourra être réglée séparément pour le vol ascensionnel et le vol descendant dans la plupart des émetteurs. Les valeurs conseillées sont 35% pour le vol ascensionnel et 15% pour le vol descendant.

## 8. Réglage du gyroscope

Le système de gyroscope amorti les pivotements indésirables du fuselage de l'hélicoptère sur son axe vertical (axe de lacet) qu'il détecte lui-même et qu'il compense par la commande du rotor de queue. Pour cela, l'électronique du gyroscope est commutée entre le servo du rotor de queue et le récepteur; la plupart des systèmes de gyroscope permettent en plus un réglage ou le commutation de deux valeurs de l'effet du gyroscope commandés de l'émetteur par une voie supplémentaire. Selon le système de gyroscope utilisé, cette voie est actionnée par un organe proportionnel (Curseur ou bouton de réglage) ou par un commutateur.

Avec un système de gyroscope qui comprend un boîtier avec deux potentiomètres pour deux réglages fixes qui pourront être commutés de l'émetteur, l'un des réglages sera placé aux environs de la position milieu (50%) et l'autre sur 25% dans le réglage de base. Si le système de gyroscope permet de passer progressivement entre les deux valeurs réglées avec un organe proportionnel, on placera alors un réglage sur "0" et l'autre sur env. 80%.

Avec les systèmes de gyroscope dont l'effet ne pourra pas être influencé de l'émetteur, mais seulement par l'unique réglage que comprend l'électronique, celui-ci sera d'abord placé sur 50%.

Veiller à ce que le sens de l'effet du gyroscope soit correct; sur un déplacement de la poutre arrière la réaction doit se faire dans le sens opposé avec une commande du rotor de queue. Si ce n'est pas le cas, chaque pivotement du modèle sera encore amplifié par le gyroscope! La plupart des systèmes de gyroscope comprennent un commutateur pour le réglage du sens de l'effet et devra alors être placé sur la position correspondante; beaucoup de systèmes ne comprennent pas un tel commutateur et devront être montés en position inversée le cas échéant.

Avec tous les systèmes de gyroscope le réglage optimal devra d'abord être déterminé en vol, car différents facteurs agissent ici.

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

### **Conseils particuliers pour l'utilisation des systèmes de gyroscope Graupner/JR "PIEZO 450...5000" en liaison avec un ensemble R/C à micro-ordinateur (Par ex. mc-12 à mc-24)**

La conception avancée de ces systèmes de gyroscope fait qu'ils sont différents de ceux précédemment décrits et qu'il doivent être installés en procédant comme suit:

1. Régler la course sur la voie du servo du rotor de queue dans l'émetteur sur +/- 100%.
2. Désactiver absolument un mixeur de gyroscope (« Gyro-Control ») éventuellement existant qui réduit l'effet du gyroscope en actionnant la commande du rotor de queue.
3. Déconnecter la tringlerie du servo du rotor de queue.
4. Actionner la commande du rotor de queue sur l'émetteur: aux environs des 2/3 de la course de commande, le servo doit rester immobilisé sur chaque sens, même lorsque le manche est déplacé plus loin (Limitation de course).
5. Connecter la tringlerie de commande sur le servo de façon à ce que les fins de course mécaniques du rotor de queue correspondent avec la limitation de course (Le servo ne devra pas être bloqué par les fins de course mécaniques).  
**Effectuer ces réglages uniquement mécaniquement, par le déplacement du point de connexion et la modification de la longueur de la tringlerie, et non électroniquement avec les options de réglage dans l'émetteur!!!**
6. Corriger maintenant le cas échéant la position du rotor de queue pour le vol stationnaire avec la position milieu du manche de commande du Pas avec le réglage du neutre dans l'émetteur.
7. L'effet du gyroscope sera réglé exclusivement par un organe de commande proportionnel sur une voie supplémentaire entre « 0 » et l'effet maximal; en cas de besoin, l'effet maximal pourra être réduit par le réglage de course sur la voie supplémentaire, ou par le réglage des organes de commande pour obtenir une fine plage de réglages pour l'effet du gyroscope.
8. Si la commande du rotor de queue doit être réglée « molle », effectuer exclusivement ce réglage par la fonction de commande exponentielle, mais ne réduire à nouveau en aucun cas la course du servo (+/- 100%)!

### 3. Contrôle final avant le premier vol

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

- Parcourir encore une fois les pages de ce manuel pour s'assurer que tous les stades de montage ont été correctement effectués.
- S'assurer que toutes vis dans les connexions à rotule et dans les porte-paliers ont été fermement bloquées après le réglage du jeu d'engrènement dans le réducteur. Tous les servos peuvent-ils se mouvoir librement, sans blocage mécanique? Les sens de déplacement correspondent-ils? Les vis de fixation des palonniers de servo sont-elles bien bloquées?
- Vérifier le sens d'action du système de gyroscope.
- S'assurer que les batteries d'émission et de réception sont entièrement chargées. Pour le contrôle de l'état de charge de l'accu de réception, l'utilisation d'un module surveilleur de tension (Par ex. Réf. N°3157) est conseillée.

Lorsque tout a été vérifié comme il vient d'être indiqué, le moteur pourra être démarré pour effectuer le premier essai.

Noter que le comportement du moteur dépend dans une grande mesure du carburant utilisé, de la bougie, de l'altitude au-dessus du niveau de la mer et des conditions atmosphériques.

Se référer également aux conseils de réglage pour le moteur.

### 4. Entretien

Qu'il soit grandeur réelle ou modèle réduit, un hélicoptère exige un entretien constant.

Supprimer le plus rapidement possible toutes les vibrations pouvant se produire, ou les atténuer. Les pièces en rotation, la boulonnerie importante, les tringleries et les points de connexion sont à vérifier avant chaque vol. En cas de nécessité de réparations, utiliser uniquement des pièces d'origine. Ne jamais tenter de réparer des pales de rotor détériorées, mais les remplacer par des neuves.

### 5. Montage de l'adaptateur de starter six pans

Le starter électrique devra être équipé de l'adaptateur six pans avec roue libre, Réf. N° 1621, disponible séparément en se référant aux instructions fournies avec celui-ci.

Pour démarrer le moteur, tourner le rotor de façon à ce que l'adaptateur puisse être engagé verticalement dans le cône de démarrage six pans dans la turbine de refroidissement et veiller aux points suivants:

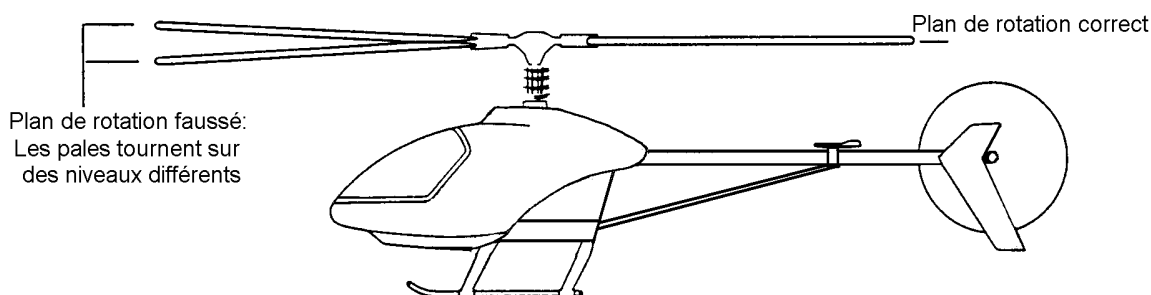
- **Ne mettre en contact le starter qu'après s'être assuré que le six pans de l'adaptateur soit bien engagé dans celui du cône de démarrage de la turbine de refroidissement.**
- **Avant de dégager le six pans (après le démarrage du moteur) couper d'abord le starter.**

## 6. Réglages au cours du premier vol

### 6.1 Réglage du plan de rotation du rotor

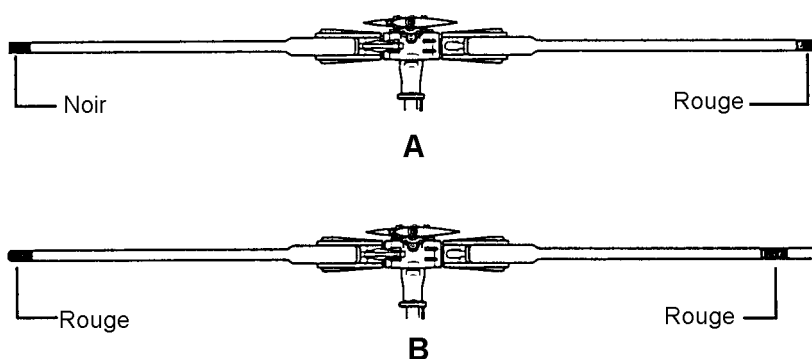
Ce processus consiste à régler l'angle d'incidence des pales du rotor principal sur une valeur identique afin que celles-ci qu'elles tournent exactement sur le même niveau.

**Un plan de rotation incorrectement réglé avec les pales du rotor tournant sur des niveaux différents a pour conséquence de fortes vibrations du modèle en vol.**



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

Pour le réglage du plan de rotation, il conviendra de déterminer quelle pale passe plus haut et quelle pale passe plus bas par rapport à un repère donné. Pour cela, les pales seront repérées avec du ruban adhésif de couleur:



Il existe deux possibilités pour ce repérage. La Fig. A montre l'utilisation de couleurs différentes sur les deux pales et sur la Fig. B les mêmes couleurs sont utilisées, mais avec le positionnement du ruban adhésif à une distance différente de l'extrémité des pales.

### Façon de procéder pour le réglage du plan de rotation

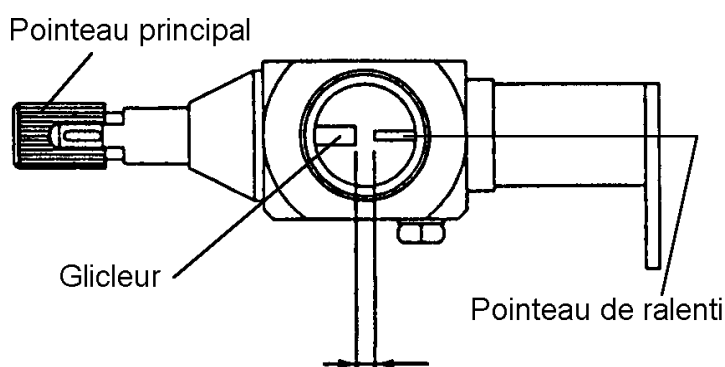
1. Lorsque l'hélicoptère est juste prêt à décoller; observer exactement latéralement le plan de rotation du rotor.
2. Lorsque les pales du rotor tournent sur le même niveau, aucun réglage est nécessaire; cependant, lorsqu'une pale tourne sur un niveau plus haut que l'autre, le réglage devra être corrigé.
3. Le réglage se fait en tournant la connexion à rotule sur les deux extrémités de la tringlerie entre le plateau cyclique et les leviers de mixage: dévisser la connexion pour faire tourner la pale plus haut, la visser pour l'abaisser.

## 6.2 Moteur - Conseils de réglage

**Pour le réglage du moteur, se référer avant tout aux instructions d'utilisation fournies avec celui-ci.**

La synchronisation correcte du Pas et des gaz est d'une importance capitale pour le comportement en vol et les performances du modèle. Un angle d'incidence trop fort des pales du rotor, par ex., aura pour conséquence que le moteur n'atteindra pas le régime prévu et qu'en outre il s'échauffera avec une perte de puissance supplémentaire. Régler d'abord exactement la valeur du Pas pour le vol stationnaire comme il a été précédemment décrit et adapter le réglage du moteur en conséquence.

Bien que les moteurs soient généralement livrés avec le carburateur pré-réglé, le réglage correct du pointeau ne pourra se faire qu'en fonctionnement. Avec la plupart des carburateurs à deux pointeaux utilisés, le pointeau de réglage du ralenti doit être vissé jusqu'à ce qu'il pénètre juste dans le gicleur se trouvant en face, avec l'admission d'air à demi-fermée.



**Exemple typique d'un carburateur à deux pointeaux**

Pour le premier démarrage, ouvrir le pointeau principal sur 1 1/2 à 2 tours, relier la bougie à la batterie de démarrage, introduire l'adaptateur six pans du starter électrique dans la denture de la turbine et contacter le stater.

**Attention! Lorsque le moteur démarre, dégager immédiatement le starter électrique de la denture de la turbine, autrement le modèle pourrait être détérioré!**

Lorsque le moteur tourne, augmenter lentement la commande Gaz/Pas. Le modèle ne doit pas décoller avec un réglage trop "gras" du pointeau. Refermer petit à petit le pointeau. Utiliser le pointeau de ralenti pour le réglage du moteur en vol stationnaire qui sert également au réglage des régimes intermédiaires. Noter que le réglage effectué ici sera aussi influencé par celui du pointeau principal. Refermer petit à petit le pointeau de ralenti jusqu'à ce que le moteur tourne "rond" en vol stationnaire (sans ratés dûs à un mélange trop gras). Si le régime est alors trop faible, augmenter le réglage des gaz en vol stationnaire dans l'émetteur. Ne régler en aucun cas la carburation plus "pauvre" avec le pointeau de ralenti pour augmenter le régime en vol stationnaire.

Le réglage final du pointeau pourra se faire seulement en vol avec "plein Pas" et en procédant progressivement par tâtonnements.

**En cas de doute, régler un peu trop "gras" et effectuer le premier vol stationnaire avec une carburation plutôt riche.**



## 7. Mesures de précaution générales

- Contracter une assurance.
- S'inscrire dans un club d'aéromodélisme si possible.

### 7.1 Sur le terrain de vol:

- Ne pas survoler les spectateurs avec le modèle.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité de bâtiments ou de véhicules Ne pas survoler les ouvriers agricoles en campagne.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité de lignes de chemin de fer, de routes à grande circulation ou de lignes électriques.

### 7.2 Avant et durant le vol:

- Avant de mettre l'émetteur en contact, s'assurer qu'un autre modéliste n'utilise pas la même fréquence.
- Faire un essai de portée de l'installation R/C.
- Vérifier que les batteries d'émission et de réception sont bien chargées.
- Veiller à ce qu'un vêtement ne reste pas accroché au manche de commande des gaz avec le moteur en marche.
- Ne pas laisser le modèle s'éloigner à perte de vue.
- Veiller à ce qu'il reste une réserve suffisante de carburant dans le réservoir; le réservoir ne devra pas être totalement vidé en vol.

### 7.3 Contrôles après chaque séance de vol

- Nettoyer entièrement le modèle des projections d'huile et de poussière. Vérifier le blocage de toute la boulonnerie, la resserrer le cas échéant.
- Remplacer à temps les pièces usées et détériorées.
- S'assurer que tous les éléments électroniques tels qu'accu, récepteur, gyroscope sont encore solidement fixés (Les bandes élastique vieillissent et deviennent cassantes!).
- Vérifier l'antenne de réception. Les ruptures de fil sous la gaine isolante ne sont pas souvent directement visibles extérieurement!
- Remplacer les pales après un contact du rotor en rotation avec le sol, car une rupture intérieure n'est pas souvent visible extérieurement.

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

La désignation "Voilure tournante" indique déjà par la portance qu'elle génère, qu'un hélicoptère n'a pas besoin d'une vitesse de déplacement pour se sustenter dans l'air dans lequel il peut aussi rester immobilisé.

### 8.1 Réglage cyclique des pales du rotor

Le réglage cyclique des pales sert de commande de direction sur les axes transversal et longitudinal. Un ordre de commande produit un réglage de pale différent sur chaque point du cercle de rotation. L'inclinaison du plateau cyclique donne la direction du vol.

### 8.2 Réglage collectif des pales du rotor (Pas)

Il sert de commande dans le sens de l'axe vertical, ainsi que pour la montée et la descente. Le réglage des deux pales du rotor est modifié simultanément sur la même valeur.

### 8.3 Compensation du couple

Le rotor en rotation engendre un couple qui a tendance à faire tourner le fuselage de l'hélicoptère dans le sens contraire. Ceci doit être exactement compensé par le réglage des pales du rotor de queue. La direction sur l'axe vertical est commandée en même temps par le rotor de queue.

**8.4 Vol stationnaire**

C'est la condition dans laquelle l'hélicoptère vole en restant immobilisé sur place.

**8.5 Effet de sol**

Cet effet se produit après le décollage du sol jusqu'à une hauteur correspondante à peu près à 1 - 1 fois 1/2 au diamètre du rotor. Il est dû à ce que l'écoulement normalement libre du souffle du rotor rencontre ici un obstacle (Le sol) et forme un coussin d'air. Dans un effet de sol, un hélicoptère peut soulever davantage de poids, mais au détriment de sa stabilité latérale de sorte qu'il peut plus ou moins basculer d'un côté ou de l'autre.

**8.6 Vol ascendant**

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

**8.7 Vol horizontal**

En vol horizontal, à peu près à sa demi-vitesse maximum, un hélicoptère utilise la plus faible puissance de sa propulsion. Lorsqu'il a été exactement trimmé en vol stationnaire, il décrit alors une courbe en vol en translation avant. Ceci provient de la cause suivante: sur le côté du rotor où les pales avancent il se produit une plus grande portée par la vitesse d'écoulement d'air supplémentaire que sur le côté où elles reculent; ce qui provoque une inclinaison latérale de l'hélicoptère.

**8.8 Vol descendant**

Si le régime du rotor est relativement faible et fait que l'hélicoptère descende trop rapidement à la verticale, le rotor ne brasse plus suffisamment d'air et il se forme alors ce qui est appelé un "Effet tourbillonnaire" dû au décollement des filets d'air sur le profil des pales. Cet état incontrôlé peut conduire à un crash. C'est pourquoi une descente rapide est seulement possible en translation avant ou avec le rotor tournant à haut régime. Pour cette même raison, il faut agir avec précaution pour tourner l'hélicoptère d'un vol contre le vent vers un vol dans le sens du vent.

**8.9 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 incorporée dans la tête du rotor. La pale la plus porteuse peut se relever et la moins porteuse s'abaisser pour réduire ainsi la différence de portance. Sur les modèles réduits, les deux pales ont une articulation commune.

**8.10 Autorotation**

Par le terme Autorotation, il faut entendre une condition de vol avec le moteur arrêté et dans laquelle le rotor est maintenu à haut régime en vol descendant par la pression de l'air sur les pales mises en Pas négatif. La force centrifuge ainsi emmagasinée maintient la portance du rotor dans la descente de l'hélicoptère par le réglage du Pas (Positif) des pales. Cette manoeuvre n'est naturellement possible qu'une seule fois. Un hélicoptère grandeur aussi bien qu'un modèle réduit peuvent ainsi atterrir en toute sécurité en cas de panne du moteur.

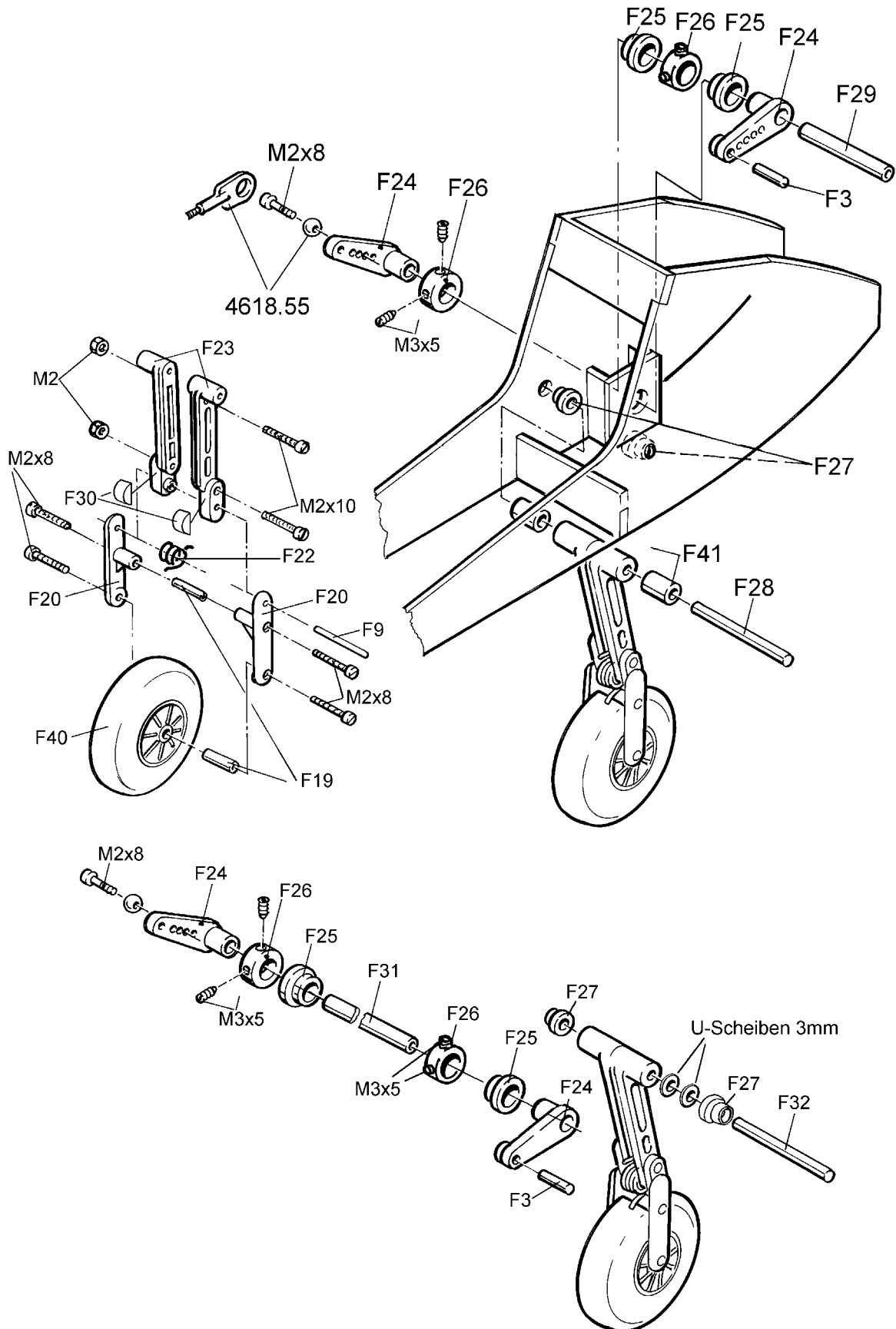
Cet atterrissage en autorotation nécessite cependant une bonne expérience et des réactions rapides de la part du pilote; dès que le vol descendant est engagé, il doit intervenir ni trop tôt, ni trop tard. C'est pourquoi cette manoeuvre nécessite beaucoup d'entraînement.

# Bell 230

# Pièces détachées

Etat 6/04

### Train d'atterrissage escamotable.



Graupner Réf. N°	Pce N°	Désignation	Dimensions [mm]	Pièces nécessaires/détachées
4459.1		Fuselage en fibre de verre, blanc		1
4459.2		Recouvrement supérieur et ferm. arrière		1 de chaque
4459.9		Jeu de vitrages de fenêtre teintés fumé		1
4459.4		<b>Train d'atterrissage escamotable complet</b>		1
4616.16	F23	Demi-jambes		6/2
4616.17	F20 F9	Demi-fourches Goupilles cylindriques	2x29	6/2 3/1
4616.18	F19	Douilles filetées M2	3x20,5	6/2
4616.19	F40	Roues, 2 pièces		3/1
4616.20A	F22 F30	Ressorts Butées		3/1 6/2
4616.21	F24 F3	Leviers Chevilles	2x20	6/1 3/1
4616.22	F25	Grandes bagues	14/8x6	6/1
4616.23	F27	Petites bagues	10/3x5,5	6/1
4616.24	F26	Klemmring Vis pointeau	14/8x5 M3x6	6/1 12/2
4616.25	F29 F41	Tube d'aluminium pour roue avant Bagues d'écartement laiton	6/4x40 mm 3,2/4x10 mm	1 2
4459.25	F31	Tubes d'aluminium pour train principal	6/4x75	2
4616.28	F28 F32	Jeux d'axes	3x65 mm 3x45 mm	1 2
560.6		Rondelles plates	6,0/3,2 x 0,5	4/10
704.8		Vis à tête cylindrique	M2x8	15/20
704.10		Vis à tête cylindrique	M2x10	6/20
710		Ecrous six pans	M2	9/20
4618.51		Tringleries droites	M2 x 60	3/2
4618.55		Chapes à rolule Rotules		6/10 6/10
4459.3	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16 A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23 A24 A25 F33	<b>Jeu de pièces en bois</b> comprenant: Couple longitudinal gauche Couple longitudinal droit Traverse supérieure Traverse inférieure Pièces latérales de console Pièce intérieure de console Couples intérieurs de nageoire Porte-paliers Couples de rotor de queue Couple-palier intérieur Appui de mécanique avant Renfort d'assise de plan fixe de dérive Support de mécanique supérieur droit Support de mécanique supérieur gauche Couple extérieur de nageoire droit Couple extérieur de nageoire gauche Couple central de nageoire droit Couple central de nageoire gauche Renforts de traverse d'appui Couple transversal, contre-plaqué de hêtre Appui arrière, contre-plaqué de hêtre Grands app. avant, contre-plaqué de hêtre Petits app. avant, contre-plaqué de hêtre Appuis supérieurs, contre-plaqué de hêtre Montant de pare-brise, contre-pl. de hêtre Spoilers, ABS		1 1 1 1 2 1 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 3 mm 1 mm

Graupner Réf. N°	Pce N°	Désignation	Dimensions [mm]	Pièces nécessaires/détachées
4618.54		Baguette rainurée, balsa	10 x 10 x 720	1
5221.2		Tube en fibre de carbone	Ø5/3 x 850	1
4618.64		Arbre de transmission de rotor de queue	2mm	1
3500.3		Gaines plastique	3,2/2,2x1000	2
701.3		Plaque de caoutchouc mousse	310 x 210	1
519.2,0		Fil d'acier ressort (Béquille arrière)	Ø2 x 500	1
		Grillage, plastique blanc	150 x 150	1
		Motifs auto-adhésifs		1

Graupner Réf. N°	Pce N°	Désignation	Dimensions [mm]	Pièces nécessaires/détachées
564.4	1a	Tubes laiton / Fixation arrière mécanique	4/3,2 x 17	2
1291.21	1a	Colliers 3 / Fixation supérieure mécanique		2
4618.55	1a	Rotule / Tringlerie rotor de queue		2
1291.10	1a	Tringleries filetées/ rotor de queue	M 2,5 x 75	2
4618.155	1a	Chapes sans rotule/Tringlerie r. de queue.	M2,5	2
710	1a	Ecrous six pans/Rotules pour tringlerie Colliers 3	M2	2 4
565.30	1	Vis BTR/Fixation inférieure mécanique	M3 x 30	4
565.16	1	Vis BTR/Fixation supérieure mécanique	M3 x 16	2
704.8	1	Vis à tête cylindrique/Rotules p. tringlerie	M2 x 8	2
704.20	1	Vis à tête cylindrique/Colliers 3	M2 x 20	4
747.7	1	Vis parker/ recouvrement sup. fuselage	2,2 x 6,5	6
	1	Pour montant de pare-brise		1
	1	Pour traverse supérieure avant		2
	1	planchette de fixation sup. mécanique		4
	1	Pour fermeture arrière		2
	1	Pour vitrages de fenêtre		32
746.13	1	Vis parker/Pour fixation plan fixe de dérive	2,9 x 13	2
	1	Pour fixation rotor de queue		3

**Accessoires adaptés:**

Graupner Réf. N°	Désignation	Dimensions [mm]	Pièces nécessaires/détachées
4448.103	Cône de démarrage six pans		1
1621	Adaptateur six pans		1
2239A	Coude d'échappement en acier inoxydable (Echappement arrière)		1
2238A	Coude d'échappement en acier inoxydable (Echappement latéral)		1
2240	Silencieux-résonateur en acier inoxydable		1
2254	Tube d'échappement en acier inoxydable, coudé		1
2258	Silencieux compact universel en acier inoxydable		1
2253	Silencieux compact en acier inoxydable		1
4459.99	Planche de décoration		1
4459.101	Jeu d'empennage en fibre de verre		1