

**BELL  
HUEY  
COBRA**



M: 1: 7,5



# Bau- und Betriebsanleitung

## Inhaltsangabe:

Die Entstehung der BELL HUEY COBRA . . . . .	Seite 2
Technischer Aufbau . . . . .	Seite 3
Arbeitsweise der Steuerung . . . . .	Seite 5
Baubeschreibung für den Rumpfbau . . . . .	Seite 8
Baubeschreibung für Mechanischen Universalbausatz . . . . .	Seite 11
Einstellarbeiten und Probelauf . . . . .	Seite 16
Die fliegerischen Grundsätze . . . . .	Seite 20
Anfangstraining . . . . .	Seite 22
Training für Fortgeschrittene . . . . .	Seite 24
Wartung, Instandhaltung, Tips . . . . .	Seite 26
Stückliste für Super-Schnellbaukasten BELL HUEY COBRA . . . . .	Seite 27
Stückliste für Mechanischen Universalbausatz . . . . .	Seite
Ersatzteilliste . . . . .	Seite

## B E L L H U E Y C O B R A

fällt etwas aus dem Rahmen der sonst für ein Flugmodell üblichen Baubeschreibung. Der Grund dafür ist, daß es sich bei einem Fernlenk-Hubschrauber um ein völlig neuartiges Fluggerät handelt und im allgemeinen noch keine Bau- und Betriebserfahrungen für ein solches Flugmodell vorliegen. Die Bauanleitung geht also über die reine Baubeschreibung erheblich hinaus und enthält zusätzlich eine detaillierte Darstellung der Hubschraubertechnik im allgemeinen und bei der BELL HUEY COBRA im besonderen, sowie sorgfältig ausgearbeitete Flug- und Betriebsanleitungen sowohl für den Anfänger als auch für den Fortgeschrittenen. Damit soll erreicht werden, daß der Erbauer der BELL HUEY COBRA von den bereits vorliegenden umfangreichen Erfahrungen auf dem Gebiet dieser neuen Sparte des Modellfluges profitiert.

### DIE ENTSTEHUNG DER BELL HUEY COBRA

Bei dem Fernlenk-Hubschrauber BELL HUEY COBRA von Ing. Dieter Schlüter, Mühlheim am Main, Deutschland, handelt es sich um den ersten wirklich steuerfähigen und einwandfrei fliegenden Fernlenk-Modellhubschrauber der Welt.

Die Entwicklung dieses Modelles begann 1967, zu einer Zeit, als es noch unmöglich schien, einen Groß-Hubschrauber mit allen Flugfunktionen im Modell nachzubauen und fliegerisch zu beherrschen.

Da zu Anfang keinerlei Grundlagenkenntnisse bezüglich Antrieb, Steuersystem, Flugpraxis usw. vorlagen, waren umfangreiche und oft entmutigende Versuche notwendig, um überhaupt erst einmal die wirklichen Probleme des Modellnachbaues eines Hubschraubers herauszufinden.

Nach unendlich vielen Versuchen kristallisierte sich dann Ende 1969 das heute bei der BELL HUEY COBRA verwendete Steuersystem heraus. Im Januar 1970 gelangen die ersten wirklich brauchbaren und vom "Piloten" gesteuerten Flüge von mehr als einer Minute Flugdauer.

Im März 1970 war dann die erste BELL HUEY COBRA startklar. Dieser Prototyp hatte noch einen Holzrumpf, ein Schneckengetriebe und nicht unbedeutende kleinere Mängel, die sich erst im Laufe der längeren Flugzeiten herausstellten. Dazu kam, daß auch der "Pilot" hinsichtlich der Steuerung des Modelles auf völligem Neuland stand und das Fliegen eines Hubschraubers erst einmal erlernen mußte.

Aber bereits wenige Monate nach den ersten Hüpfen konnte der internationalen Fachwelt bewiesen werden, daß die Beherrschung eines Modell-Hubschraubers nach dem System der BELL HUEY COBRA möglich ist: Ing. Dieter Schlüter flog am 20. Juni 1970 mit der BELL HUEY COBRA eine Gesamtstrecke im geschlossenen Kreis von 11,5 km und erreichte eine ununterbrochene Flugdauer von 27 Minuten 51 Sekunden, beides offiziell anerkannte Weltrekorde !

Nach diesen Erfolgen wurde von Ing. Schlüter auf eine kommerzielle Auswertung der Hubschraubertechnik hingearbeitet. Es entstand ein GFK-Rumpf, ein spezielles Getriebe wurde entwickelt, die Steuerung überarbeitet, der Rotorkopf verbessert usw.

Schlüter, von Hause aus Kfz-Ingenieur, verkaufte auf Drängen vieler Interessenten in eigener Regie hergestellte komplette Hubschrauber-Bausätze. Bis Ende 1971 waren mehrere 100 BELL HUEY COBRA in der ganzen Welt verteilt im Einsatz und flogen.

Die ständig wachsende Nachfrage nach wirklich flugtüchtigen Modell-Hubschraubern einerseits und die mit steigender Stückzahl auftretenden Probleme der Serienfertigung und des Vertriebes andererseits führten Anfang 1972 zu der Verbindung zwischen Ing. Dieter Schlüter und der Firma SCHUCO-Hegi-Modellbau, Nürnberg.

Die gesamte Antriebsmechanik wurde jetzt aus den Erfahrungen der Erstserie nochmals völlig überarbeitet, verbessert und auf Großserienfertigung abgestimmt. Sie wird von Ing. Schlüter in Zusammenarbeit mit der Firma Präzisionswerkzeugbau Georg Meindl, Inh. Robert Kunz, in Bergen (Obb.) an die Firma SCHUCO-Hegi, Nürnberg, geliefert. Es handelt sich hierbei um den kompletten mechanischen Universalbausatz, Hegi-Bestell-Nr. 201 400.

Die Firma SCHUCO-Hegi, Nürnberg, übernimmt den Vertrieb der mechanischen Teile und stellt ihrerseits nach genauen Angaben von Ing. Schlüter den Superschnellbaukasten für die BELL HUEY COBRA, Bestell-Nr. 201 410, her. Der Vertrieb erfolgt ausschließlich über den einschlägigen Fachhandel.

# TECHNISCHER AUFBAU

Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise der einzelnen mechanischen Antriebsteile, sowie der Steuerung etc. erfolgt hier jetzt eine Erläuterung der technischen Funktionen der Einzelteile.

## Antriebsmotor

Zum Antrieb des Hubschraubers eignet sich praktisch jeder moderne Flugmodellmotor mit 10 ccm Hubraum. Vorzuziehen sind Motoren mit einem Kurbelwellendurchmesser von 8 mm, da der mechanische Anschluß des Gebläses auf diesen bei den meisten Motoren vorhandenen Durchmesser abgestimmt ist. Eine Änderung auf andere Kurbelwellendurchmesser ist jedoch möglich. Irgendeine besondere Bearbeitung des Modellmotors zum Hubschrauberantrieb ist nicht notwendig. Aufgrund einer Änderung am Gebläse können jetzt sowohl Motoren mit vorn liegendem, als auch mit hinten liegendem Vergaser verwendet werden. Der Vergaser sollte nicht nur im Vollgas und Leerlaufbereich, sondern auch im mittleren Drehzahlbereich gute Regulierungseigenschaften aufweisen. Besonders bewährt hat sich der Motortyp "VECO 61" mit "Perry"-Vergaser; Hegi-Bestell-Nr. 215 150.

## Kühlung

Da ein Hubschraubermotor keinen der sonst beim Flugmodell üblichen Propeller besitzt und der Motor außerdem im Rumpf eingebaut ist, muß eine besondere Kühlung vorhanden sein. Nachdem beim Schwebeflug jeder Luftstrom durch eine Vorwärtsgeschwindigkeit des Flugmodells fehlt, jedoch gerade im Schwebeflug eine hohe Motorleistung erforderlich ist, muß auch das Kühlsystem entsprechend wirkungsvoll ausgelegt werden. Andererseits darf die Kühlung nicht zu viel Motorleistung wegnehmen. Am besten bewährt hat sich die bei der BELL HUEY COBRA verwendete Kühlung durch ein Radialgebläse mit entsprechendem Gebläsegehäuse, das den gesamten erzeugten Kühlluftstrom auf den Motor konzentriert. In der jetzt vorliegenden Serie wurde das Schaufelsystem des Gebläserades zur Verwendung von Motoren mit vorn liegendem Vergaser abgeändert und kühltechnisch verbessert. Das Gebläsegehäuse besteht jetzt aus einem innen völlig glattwandigen Teil, das außerdem den Ausbau des Motors ohne Entfernen desselben ermöglicht.

## Anlassen

Das Anlassen des Motors erfolgt über einen Keilriemen, der in eine direkt am Gebläserad montierte Keilriemenscheibe eingelegt wird. Vorzuziehen ist das Starten mit einem in den endlosen Keilriemen einzuhängenden elektrischen Anlasser. Es ist jedoch auch ein Anlassen mit einem von Hand betätigten längeren Keilriemen möglich.

## Kupplung

Die Verbindung zwischen Motor und Getriebe wird durch eine Fliehkraftkupplung hergestellt. Diese Fliehkraftkupplung hat einmal die Aufgabe, das Anlassen des Motors insofern zu erleichtern, als sich das Getriebe beim Starten nicht sofort mitdreht. Zum anderen löst die Fliehkraftkupplung bei einem evtl. Motorstillstand automatisch die Verbindung zum Getriebe und verhindert ein Abbremsen des Antriebes durch den stehenden Motor. Die speziell für den Hubschrauber völlig neu konstruierte Kupplung ist vollständig gekapselt, mit einem speziellen Zentrierungslager versehen und völlig wartungsfrei. Sie beginnt bei ca. 3500 Umdrehungen pro Minute weich einzukuppeln und arbeitet ab ca. 3500 Umdrehungen pro Minute schlupffrei.

## Hauptgetriebe

Die hohe Motordrehzahl muß zum Antrieb des Haupt- und Heckrotors reduziert werden. Hierzu dient das speziell für den Hubschrauber entwickelte Hauptgetriebe. Wichtig für ein Hauptgetriebe ist der gute Wirkungsgrad, damit durch die erforderliche Untersetzung nur möglichst geringe Motorleistung verloren geht. Dies wird durch speziell hergestellte Stirnräder mit Spezialverzahnung und die Lagerung sämtlicher Getriebewellen in Hochpräzisions-Kugellagern erreicht. Das Getriebe ist vollkommen geschlossen und läuft wartungsfrei im Ölbad. Der Ölstand ist durch das transparente Gehäuse jederzeit kontrollierbar. Die Verwendung eines völlig geschlossenen Hauptgetriebes ist notwendig, da beim Hubschrauber durch den vom Rotor erzeugten Wind im Schwebeflug Staub aufgewirbelt wird, der bei offener Getriebeanordnung eine rasche Zerstörung der Zahnräder bewirken würde.

## Antriebseinheit

Die oben genannten Teile Motor, Gebläse, Kupplung, Hauptgetriebe werden, zu einer Antriebseinheit zusammengefaßt, auf eine gemeinsame Grundplatte montiert. Diese Montage erfolgt außerhalb des Modelles und gewährleistet so ein einwandfreies Zusammenpassen aller Teile, sodaß evtl. Bauungenauigkeiten am Rumpf keinen Einfluß auf die exakte Arbeitsweise der Antriebseinheit haben. Außerdem läßt sich diese Einheit wahlweise auch in andere Rumpfformen einbauen.

## Heckrotorantrieb

Auch der Antrieb des Heckrotors in Form einer biegsamen Welle läßt einen variablen Einbau in andere Rumpfkonstruktionen zu. Die Führung der biegsamen Welle in einem dünnwandigen Messingrohr hat sich sehr gut bewährt. Die Welle wird beim erstmaligen Einbau mit normalem Abschmierfett eingerieben. Eine weitere Schmierung ist nicht notwendig.

## Heckrotor

Das Heckrotorgetriebe dient zum Antrieb des Heckrotors, der die Aufgabe hat, das am Hauptrotor wirkende Drehmoment auszugleichen und außerdem eine Drehung des Modelles um die vertikale Achse zu ermöglichen. Das Heckrotorgetriebe besteht aus einem völlig gekapselten und kugelgelagerten Winkelgetriebe mit speziell gefrästen leichtgängigen Zahnrädern. Die Anschlüsse der im Anstellwinkel verstellbaren Heckrotorblätter sind durch Miniaturkugellager äußerst leichtgängig und somit auch bei hoher Drehzahl und entsprechend hohen Fliehkräften leichtgängig verstellbar. Die Verstellung der Anstellwinkel der Heckrotorblätter erfolgt durch eine durch die Welle laufende Schubstange, die ihrerseits in einem Steuerschlitz spielfrei geführt wird. Durch unterschiedliche Auswahl der Form und der Schräge des Steuerschlitzes kann die Heckrotorverstellung sehr einfach auch anderen Modelltypen angepaßt werden.

## Hauptrotorwelle

Die Hauptrotorwelle läuft vom Hauptgetriebe zum Hauptrotor, besteht aus einem speziellen hochvergüteten Stahl und ist genau auf Rundlauf geprüft. Die Lagerung erfolgt oben im Rumpfkopf in einem speziellen Kugellager. Für Wartungs- und Reparaturarbeiten kann die Welle ohne Entfernen des Antriebsaggregates ausgebaut werden.

## Taumelscheibe

Die Taumelscheibe befindet sich oben auf dem Rumpf und überträgt die Steuerung für den Vorwärts- und Rückwärtsflug bzw. den Seitwärtsflug nach links und rechts von den fest im Rumpf montierten Rudermaschinen zu den sich drehenden Steuertteilen im Hauptrotor. Die Taumelscheibe ist in einem speziellen Kugelgelenk spielfrei gelagert und mit einem zusätzlichen Kugellager versehen.

## Hauptrotor

Der Hauptrotor besteht aus der Nabe als Verbindung zwischen Hauptrotorwelle und Rotorkopf, sowie der oberen Kardanlagerung, der Steuerung und den Blattbefestigungen. Sämtliche Gelenke im Rotorkopf sind kugelgelagert. Die Einzelmaterialien wurden genau nach den teilweise erheblichen Festigkeitsansprüchen ausgewählt. Das gilt vor allem für die sogenannte Rotorkopfwippe, die Blattanschlüsse und die Anschlußschrauben. (Die Arbeitsweise des Hauptrotors wird bei der Erklärung der Modellsteuerung näher erläutert.)

## Hauptrotorblätter

Die Hauptrotorblätter bestehen aus einem speziellen in langen Erprobungen ermittelten Auftriebsprofil (Clark-y). Wesentlich bei der Auswahl dieses Profils war die günstige Herstellungsmöglichkeit infolge der glatten Unterseite und die damit verbundene gute Überprüfbarkeit des Blattes auf evtl. Verwindungen und des Blatteinstellwinkels. Pro Modell werden zwei Rotorblätter benötigt. Die Blätter werden fertig zusammengeleimt und gefräst, sowie mit den Anschlußbohrungen versehen geliefert. Dazu kommt die fertig zugeschnittene selbstklebende Folie, die zur Erreichung einer guten Oberflächengüte auf das rohe Holz aufgeklebt wird. Die Blattkonstruktion selber besteht aus einer Hartholznasenleiste und einer Balsaendleiste. Diese Anordnung ermöglicht eine einwandfreie Befestigung des Blattes am Rotorkopf, eine unnachgiebige Blattbefestigung und vor allem eine gute Schwerpunktlage innerhalb des Blattprofils. Der zusätzliche Einbau von Gewichten in die Blatt Nase zur Vorverlegung des Blattschwerpunktes ist in Verbindung mit dem gewählten Profil nicht nötig.

## Rumpf

Der Rumpf der BELL HUEY COBRA besteht aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) und ist bereits zusammengeklebt. Zur Aufnahme der verschiedenen mechanischen Einbauten wird der Rumpf mit diversen Spanten und Längsholmen verstärkt. Außerdem wird in den Rumpf das Führungsrohr für die biegsame Antriebswelle für den Heckrotor eingeklebt. Die mitgelieferte Klarsichtkabine wird ebenfalls mit entsprechenden Spanten versehen und ist abnehmbar, was zum Einbau der Fernlenkanlage und später zum Anlassen des Motors notwendig ist. Die schlanke und relativ hohe Form des Rumpfes gibt einmal eine gute mechanische Festigkeit und zum anderen gute aerodynamische Eigenschaften. Das im Rumpf fest eingebaute Höhenleitwerk ist hinsichtlich Größe und Anstellwinkel genau abgestimmt und dient vor allem zur Stabilisierung des Rumpfes bei schnelleren Vorwärtsflügen.

## Trainingsfahrwerk

Sowohl für das Einfliegen des Hubschraubers als auch für das Anfangstraining des "Piloten" wurde das spezielle Trainingsfahrwerk entwickelt. Dieses Fahrwerk hat sich in der im Baukasten vorliegenden Form außerordentlich gut bewährt. Durch die Federbeine an den beiden Hauptfahrwerken und die elastischen Anschlüsse der Hauptfahrwerkstreben unten am Rumpfboden einerseits und das elastische weit nach vorne herausragende Bugfahrwerk andererseits sind selbst harte Landungen bei völligem Gaswegnehmen aus einer Höhe bis zu 2 m ohne Bruch möglich. Die relativ große Aufstandsfläche des Trainingsfahrwerkes erlaubt auch Landungen in Schräglagen. Durch die an diesem Fahrwerk befindlichen Räder können außerdem Landungen mit Vorwärtsfahrt ähnlich wie bei einem Flächenflugmodell vorgenommen werden.

## Kufenlandegestell

Das Kufenlandegestell ist in seiner Ausführung ebenfalls auf den normalen robusten Flugbetrieb ausgelegt. Die Verwendung dieses Landegestelles empfiehlt sich jedoch erst dann, wenn man das absolut exakte und ruhige Absetzen des Hubschraubers erlernt hat. Bevor das der Fall ist, sollte das Kufenlandegestell nur für Ausstellungszwecke und für das gegenüber dem Trainingsfahrwerk platzsparendere Abstellen verwendet werden.

## Kraftstoffversorgung

Die Kraftstoffversorgung geschieht durch einen hinter dem Hauptgetriebe quer in den Rumpf eingebauten 500 ccm Tank (Hegi Bestell-Nr. 217 961). Der Tank ist bewußt so angeordnet, daß er an der linken Rumpfseite in voller Größe zu sehen ist. Dadurch ist eine ständige Beobachtung des Tankinhaltes auch beim fliegenden Modell möglich.

## Fernlenkanlage

Benötigt wird eine der heute handelsüblichen, modernen Proportionalfernsteuerungen mit vier Rudermaschinen. Besonders kräftige Rudermaschinen sind wegen der nur geringen Stellkräfte nicht notwendig. Der Einbau der Fernlenkanlage erfolgt nach abgenommener Kabine vorne im Rumpf, wobei die genaue Position von Batterien und Empfänger durch das Auswiegen des Schwerpunktes bestimmt wird. Die vier Rudermaschinen werden ebenfalls vorne im Rumpf eingebaut und mit handelsüblichen Steueranschlüssen und Gelenken mit der Mechanik verbunden. Das spezielle Steuergestänge für die Betätigung des Heckrotors, sowie sämtliche Steueranschlüsse an den mechanischen Teilen sind bereits im Bausatz enthalten.

# ARBEITSWEISE DER STEUERUNG

Bevor auf Einzelheiten der Steuerung der BELL HUEY COBRA eingegangen wird, soll an dieser Stelle die grundsätzliche Arbeitsweise der Hubschraubersteuerung im allgemeinen erklärt werden.

Durch die Drehung der positiv angestellten Hauptrotorblätter wird von diesen Luft angesaugt und nach unten weggeblasen. Je nach Größe des Rotors, der Drehzahl der Rotorblätter, der Blattanstellwinkel und des Profiles entsteht ein Auftrieb, der an der Hauptrotorwelle angreift. Ist der Auftrieb größer als das Gesamtgewicht des Hubschraubers, wird dieser angehoben und bewegt sich senkrecht nach oben. Ist der Auftrieb gleich dem Fluggewicht, verharrt der Hubschrauber in der einmal gegebenen Höhe. Wird der Auftrieb geringer als das Fluggewicht, bewegt sich der Hubschrauber abwärts. Der jeweils benötigte Auftrieb wird entweder durch Verstellen der jeweiligen Anstellwinkel der Rotorblätter (kollektive Blattverstellung) oder durch Veränderung der Rotordrehzahl reguliert.

Für die Verstellung der Anstellwinkel der Rotorblätter (kollektive Blattverstellung) sind besondere Gelenke und Steuergestänge notwendig. Bei einer Regulierung des Auftriebs durch Drehzahländerung entfallen diese mechanischen Bauteile.

Bei jeder Verstellung der Blattanstellwinkel (kollektive Blattverstellung) wird durch die damit verbundenen unterschiedlichen Luftwiderstände eine Änderung der Motorleistung notwendig. Bei Regulierung des Auftriebes durch die Motordrehzahl erfolgt diese Leistungsanpassung automatisch durch entsprechendes Gasgeben bzw. Gaswegnehmen.

Für den Antrieb des Hauptrotors ist eine bestimmte Motorleistung erforderlich. Diese Motorleistung stützt sich am Hubschrauberrumpf ab, um den Hauptrotor drehen zu können. Das hat zur Folge, daß sich der Rumpf entgegen der Hauptrotorbewegung wegdrehen will. Dreht der Hauptrotor beispielsweise von oben gesehen rechts herum, so wird der Rumpf entsprechend links herum gedreht. Diese Drehung um die vertikale Achse wird durch den Heckrotor aufgehalten. Dieser Heckrotor arbeitet ähnlich wie ein normaler Flugzeugpropeller, der das Rumpfheck seitlich wegzieht, bzw. das durch den Antrieb des Hauptrotors auf den Rumpf wirkende Drehmoment ausbalanciert. Da sich dieses Wegdrehen des Rumpfes ständig je nach Belastung des Hauptrotors und Verstellung der Hauptrotorblätter ändert, muß auch der Zug des Heckrotors jeweils geändert werden können. Zu diesem Zweck sind die Heckrotorblätter im Anstellwinkel zu verändern. Gleichzeitig dient aber auch die Verstellung des Heckrotors und damit die Veränderung des seitlichen Zuges des Heckrotors zur Drehung des gesamten Hubschraubers um die vertikale Achse (Richtungsänderung des Rumpfes).

Bei einer Veränderung des Hubschrauberauftriebes durch Verstellung der Anstellwinkel der Hauptrotorblätter (kollektive Blattverstellung) wird sich bei jeder Steuerung des Auftriebes auch das Drehmoment verändern. Das bedeutet jedesmal eine unterschiedliche Drehbewegung des Rumpfes um die vertikale Achse und bedingt eine immer genau dazu angepaßte Ausgleichssteuerung am Heckrotor. Außerdem ist bei einer Verstellung der Anstellwinkel am Hauptrotor jeweils die Motorleistung durch entsprechendes Gasregulieren anzupassen.

Wird dagegen der Auftrieb am Hauptrotor nicht durch Verstellen der Blatteinstellwinkel, sondern durch Veränderung der Rotordrehzahl bewirkt, entfallen die eben beschriebenen Schwierigkeiten. Durch Gasgeben wird automatisch die Rotordrehzahl erhöht und naturgemäß auch die Motorleistung automatisch angepaßt. Das hierdurch logischerweise ansteigende und auf den Rumpf wirkende Drehmoment wird automatisch durch den Heckrotor ausgeglichen insofern, als dieser gleichzeitig mit dem Hauptrotor sowohl seine Drehzahl als auch in Verbindung damit seinen seitlichen Zug erhöht.

Auf das Flugmodell und speziell die Steuerung der BELL HUEY COBRA übertragen bedeutet das:

Das senkrechte Abheben und Absenken des Modelles wird durch einen einzigen Kanal und zwar durch die Betätigung der Motordrossel gesteuert. Durch entsprechendes Gasgeben erhöht sich automatisch die Hauptrotordrehzahl und die Motorleistung ist dem auch entsprechend angepaßt. Gleichzeitig erhöht sich aber auch die Drehzahl des Heckrotors, der bei entsprechender Abstimmung vollautomatisch einen ständigen Ausgleich des immer weiter anwachsenden Drehmomentes auf den Rumpf bewirkt. Es findet also eine Ausbalancierung zwischen Haupt- und Heckrotor statt. Voraussetzung dafür ist allerdings eine genaue gleichmäßige aerodynamische Ausarbeitung des Haupt- und des Heckrotors, die für das System der BELL HUEY COBRA erst durch lange Versuche ermittelt werden konnte. (Aus diesem Grunde ist auch von jeglichen Änderungen bezüglich der Profile und Anstellwinkel abzuraten). Der Heckrotor wird also beim System der BELL HUEY COBRA im Prinzip nur einmal eingetrimmt, und zwar der Art, daß er den einmal gegebenen Kurs der Maschine beibehält, bzw. ein Wegdrehen um die vertikale Achse verhindert. Bei gleichmäßigem Gasgeben und Gaswegnehmen erfolgt jetzt der automatische Drehmomentausgleich, d.h. der Rumpf wird nicht oder nur unbedeutend um die vertikale Achse wegdrehen. Eine bewußte Drehung um die vertikale Achse zur Richtungsänderung des Rumpfes wird dann durch einen bewußten Steuerausschlag, bzw. eine bewußte Änderung des Heckrotoranstellwinkels bewerkstelligt. Das Gleiche gilt auch für evtl. Ausgleichen von seitlichen Böen oder ähnlichem.

Die Steuerung der Motordrossel geschieht über Kanal 1, der zweckmäßigerweise der Längsbewegung des linken Steuerknüppels am Sender zugeordnet wird.

Die Steuerung des Heckrotors erfolgt über Kanal 2 und wird vorzugsweise der Querbewegung des linken Kreuzknüppels am Sender zugeordnet (ehemaliges Seitenruder). Dabei bedeutet eine Knüppelbewegung nach links eine Verringerung des Anstellwinkels am Heckrotor und eine Drehung der Rumpfnase des Modelles nach links, eine Knüppelbewegung nach rechts entspricht einer Vergrößerung des Anstellwinkels am Heckrotor und einer Bewegung der Rumpfnase nach rechts. Die neutrale Mittelstellung ist so auszutrimmen, daß beim gleichmäßigen Gasgeben (ohne Berücksichtigung evtl. Windeinflüsse) kein Drehen der Maschine um die vertikale Achse nach links oder rechts erfolgt.

Mit dem Kanal 1 (Motordrossel) wird also die senkrechte Bewegung des Modelles gesteuert, während mit Kanal 2 (Heckrotor) die Drehung um die vertikale Achse oder die Rumpfrichtung gesteuert wird. Nicht zu verwechseln mit der Rumpfrichtung ist jedoch die Steuerung der eigentlichen Flugrichtung. Die eigentliche Flugrichtung des Hubschraubers wird nämlich nicht oder erst in zweiter Linie durch den Heckrotor, sondern praktisch ausschließlich durch den Hauptrotor gesteuert.

Grundsätzlich ist zum besseren Verständnis der Hauptrotorsteuerung Folgendes zu sagen:

Die sich drehenden Rotorblätter erzeugen einen bestimmten Auftrieb, der zum stationären Schwebeflug gleich dem Hubschraubergewicht sein muß. Die Fläche, die durch die rotierenden Rotorblätter gebildet wird, nennt man "Rotorkreisfläche". Liegt diese Rotorkreisfläche genau horizontal im Raum, erfolgt ein genau vertikaler Zug und der Hubschrauber wird (äußere Einflüsse einmal ausgeschlossen) an einem bestimmten Punkt schweben. Wird die Rotorkreisfläche in eine bestimmte Richtung geneigt - gleichgültig, ob durch einen äußeren Einfluß oder durch eine Steuerbewegung - so wirkt in Richtung dieser Neigung ein zusätzlicher horizontaler Zug, der eine entsprechende Beschleunigung des Hubschraubers in Richtung der Neigung zur Folge hat.

Dabei ist von Bedeutung, daß es für das Hauptrotorsystem keine besonders bevorzugte Flugrichtung gibt. Der Hauptrotor kann sich praktisch in alle 360° Richtungen neigen.

Die Neigung des Hauptrotors geschieht bei dem System BELL HUEY COBRA durch eine zyklische Blattverstellung. Diese Steuerung wird über die sogenannte Taumelscheibe auf den Rotorkopf übertragen. Die Taumelscheibe ist an zwei Rudermaschinen angeschlossen, von denen die eine Rudermaschine eine Neigung der Taumelscheibe in Flugrichtung nach vorn bzw. nach hinten bewirkt, während die zweite Rudermaschine eine Neigung der Taumelscheibe in Querrichtung nach links und nach rechts auslöst. Durch paarweises Betätigen der beiden für die Taumelscheibe in Frage kommenden Rudermaschinen kann eine Neigung der Taumelscheibe in alle 360° Richtungen erreicht werden. Die Steuerung des Hauptrotors geschieht jetzt durch eine entsprechende Verbindung zwischen dem oberen sich mitdrehenden Teil der Taumelscheibe und einem Steuergestänge, das zu den Steuerblättern des Hauptrotors führt.

Die Steuerung ist so ausgelegt, daß die Rotorkreisebene genau in der gleichen Ebene läuft, wie die Taumelscheibe. Mit anderen Worten: Wird die Taumelscheibe um 3 Grad nach vorne geneigt, neigt sich auch die Rotorkreisebene um 3 Grad nach vorne. Genau so verhält es sich bei Taumelscheibenbewegungen in sämtlichen anderen Richtungen.

Die Rudermaschinen für die Betätigung der Taumelscheibe werden an Kanal 3 + 4 und am rechten Kreuzknüppel des Senders angeschlossen. Bei neutralem Knüppel (Mittelstellung) steht die Taumelscheibe auch genau horizontal bzw. rechtwinklig zur Hauptrotorwelle (kleine Differenzen durch späteres Austrimmen einmal ausgenommen). Bei einer Knüppelbewegung des rechten Kreuzknüppels nach vorn neigt sich die Taumelscheibe nach vorn. Bei einer Knüppelbewegung nach hinten neigt sich die Taumelscheibe nach hinten. Desgleichen neigt sich bei einer Knüppelbewegung nach links die Taumelscheibe nach links, etc. Bei einer Bewegung des rechten Kreuzknüppels nach 45° rechts vorn neigt sich die Taumelscheibe ebenfalls in diese Richtung. Genauso geschieht es mit allen anderen 360°.

Mit anderen Worten: Rechter Kreuzknüppel nach vorn bedeutet Neigung der Taumelscheibe nach vorn, dies wiederum Neigung der Rotorkreisebene nach vorn und im Resultat Rumpfbeschleunigung nach vorwärts. Auch hier wieder das Gleiche mit allen anderen Flugrichtungen.

Die BELL HUEY COBRA hat einen speziell für den Modellflug entwickelten Rotorkopf mit einer zyklisch übersteuerbaren Kreiselstabilisierung. Diese Steuerungsart sei im Folgenden beschrieben:

Eine Neigung der Hauptrotorkreisebene in eine bestimmte Richtung erfolgt nicht durch Kippen des gesamten Rotorkopfes, sondern nur durch eine sogenannte zyklische Blattverstellung. Hierunter versteht man die sich bei jeder Rotorumdrehung in einem bestimmten zyklischen Ablauf wiederholende Veränderung des Anstellwinkels eines Rotorblattes. Diese zyklische Blattverstellung ist nicht zu verwechseln mit der sogenannten kollektiven Blattverstellung, bei der die Anstellwinkel der beiden Rotorblätter in gleicher Weise in positiver oder negativer Richtung verstellt werden (was die früher erwähnte ständige Veränderung des Drehmomentes zur Folge hat). Bei der hier verwendeten Steuerung sind die beiden Rotorblätter des Hauptrotors durch die sogenannte Wippe miteinander starr verbunden. Jedes Rotorblatt hat zur Wippe, bzw. zur Stabilisierungsstange hin gemessen einen positiven Anstellwinkel von 4°. Wird die Wippe jetzt seitlich gekippt, so verringert sich bei dem einen Rotorblatt der Anstellwinkel in gleichem Maße wie er sich bei dem gegenüberliegenden Rotorblatt vergrößert. Das eine Rotorblatt hat jetzt beispielsweise nur noch 3° Anstellwinkel, während das andere Rotorblatt jetzt 5° Anstellwinkel hat. Die Summe der beiden Anstellwinkel ist jedoch nach wie vor 8° und damit ist auch die Summe des Blattwiderstandes und des daraus resultierenden Drehmomentes konstant. Nur wird logischerweise das Blatt mit dem geringeren Anstellwinkel weniger Auftrieb haben als das Blatt mit dem größeren Anstellwinkel. Das wiederum bedeutet logischerweise ein entsprechendes Kippen des gesamten Rotorsystems, da das Blatt mit dem größeren Auftrieb entsprechend weiter nach oben laufen wird, während das Blatt mit dem kleineren Auftrieb nach unten ausweichen muß.

Diese zyklische Blattverstellung der Hauptrotorblätter erfolgt durch die Stabilisierungsstange, an deren Enden kleine, relativ schwere Steuerflügel angebracht sind. Bei horizontaler Lage der Taumelscheibe laufen die Steuerblätter in neutraler Lage und wirken nur als Gewichte eines Stabilisierungskreisels.

Die Stabilisierungsstange wird also durch diese Steuergewichte in einer bestimmten horizontalen Lage gehalten. Da die beiden Hauptrotorblätter mit jeweils  $4^{\circ}$  Anstellwinkel zur Stabilisierungsstange hin eingestellt sind, folgen sie praktisch in ihrer Lafebene genau der Ebene der Stabilisierungsstange. Wird jetzt die Taumelscheibe beispielsweise nach vorne geneigt, so überträgt sich diese Neigung durch ein entsprechendes Gestänge auf die Stabilisierungsstange und zwar derart, daß diese Stange verdreht wird. Dies hat zur Folge, daß ein Steuerblatt einen positiven Anstellwinkel, das andere Steuerblatt einen negativen Anstellwinkel erhält. Dadurch erhalten die ursprünglich nur als Kreiselgewichte arbeitenden Steuerblätter jetzt eine Steuerfunktion, indem das Steuerblatt mit dem negativen Anstellwinkel nach unten, das Steuerblatt mit dem positiven Anstellwinkel nach oben laufen wird. Das bedeutet eine Veränderung der Lage der Stabilisierungsstange und zwar so lange, bis sie parallel zur Neigung der Taumelscheibe läuft. Die Stabilisierungsstange ihrerseits steuert dann die Hauptrotorblätter bis diese die Neigung der Taumelscheibe eingenommen haben. Wird die Taumelscheibe wieder horizontal oder besser gesagt rechtwinklig zur Rotorachse gestellt, entfällt die zyklische Verstellung der Steuerblätter. Diese behalten jetzt ihre neue Lage im Raum bei. In gleicher Weise bleibt das Hauptrotorsystem in dieser neuen Lage im Raum stehen. Eine Änderung erfolgt erst wieder durch eine erneute Steuerung der Taumelscheibe.

## BAUBESCHREIBUNG RUMPFBAU

Es empfiehlt sich, den Zusammenbau des Rumpfes genau in der beschriebenen Reihenfolge vorzunehmen, wobei zu vermerken ist, daß die Numerierung der einzelnen Rumpfteile ebenfalls der Reihenfolge ihrer Montage entspricht.

Rumpf (1) mit rechter Seite auf Bauplan legen und genau nach Plan ausrichten. Durch die transparente rechte Rumpfseitenwand die Lage der vorderen Spanten mit Bleistift oder Filzschreiber in rechte Rumpfseitenwand von innen einzeichnen (Abb. 1).

Rumpf aufrecht auf Bauplan stellen und in Längsrichtung ausrichten. Bodenleisten (2) in transparenten Boden einzeichnen. Außerdem Unterkante der vorderen Spanten in Boden einzeichnen (Abb. 2).

Bodenleisten (2) mit Balsahobel an einer Kante gut brechen, damit Leisten in Ecken des Rumpfbodens einwandfrei hineinpassen (Abb. 3).

In großer Packung Stabilit-Expresß (im Bausatz enthalten) große Vertiefung mit 5 gestrichen gefüllten Löffelchen Härtepulver füllen. Dann Vertiefung mit Stabilit randvoll auffüllen. Gut durchrühren. Gesamte Füllung Stabilit-Expresß in eine Seite am Rumpfboden bringen und eine Bodenleiste (2) satt einkleben. Nach genauer Justierung dieser Leiste zweite Menge Stabilit (in großer Vertiefung) anrühren und zweite Bodenleiste (2) in gleicher Weise einkleben (Abb. 4).

Heckspant (3) auf eine lange Leiste für das 3-Bein-Fahrwerk aufnageln (Abb. 5).

Spant (3) mit Leiste von vorne in Rumpf einführen und nach hinten festdrücken. Dazu mit einer Hand Rumpf hinten leicht verformen bis Spant stramm sitzt. Dann Spant von außen durch Zusammendrücken des Rumpfes festhalten und Leiste vom Nagel abziehen. Spant mit kleinster Portion Stabilit unter Zuhilfenahme eines Holzstäbchens von hinten festkleben. Durchführungsöffnung für Steuergestänge an Heckrotorwelle nicht verschließen! Dann Nagel aus Spant herausziehen (Abb. 6).

Spant (4) zupassen und Bohrung für Führungsrohr für Heckrotorwelle herstellen ( $6,5 \text{ } \varnothing$ ). Spant einleimen (Abb. 7).

Führungsrohr für Heckrotorwelle (5) sauber nach Plan biegen. Rohr muß völlig spannungsfrei den gezeigten Bogen beibehalten (Abb. 8).

Rohr dann von hinten durch oberen Schlitz in Spant (3) nach vorne durch Bohrung in Spant (4) durchschieben. Die vor dem Spant (4) hervorstehende Rohrlänge abmessen und genau beibehalten. Rohr in dieser Form festkleben. In der Mitte zwischen Spanten 3 und 4 Rohr am Rumpfboden mit Stabilit und einer Glasmatte (Größe ca.  $5 \times 8 \text{ cm}$ ) festkleben. Rohr muß hinten am Spant (3) oben unter Rumpfrücken anliegen. Dort gut festkleben. Spant (3) vor dem Heckrotorgetriebe wird erst später bei Einbau des Heckrotorgetriebes eingesetzt und festgeklebt (Abb. 9).

Spant (6)  $2 \times 5 \text{ } \varnothing$  bohren, im Rumpf einpassen und einkleben (Abb. 10).

Längsholme (7) nach Zeichnung an einer Seite abschrägen und zwischen Spanten 4 und 6 einpassen. Holme müssen sauber an Rumpfaußenwand anliegen, sind jedoch nicht einzukleben (Abb. 11).



Längsholme (9) laut Zeichnung an beiden Enden abschrägen. Zusammen mit Spant (8) in Rumpf einpassen, jedoch nicht einkleben. Dazu Holme (9) an oberer Außenkante etwas brechen, damit diese sauber in Kabinenausschnittecke am Rumpf anliegen (Abb. 12).

Spant (10) und (11) einpassen und ebenfalls nicht einkleben (Abb. 13).

Jetzt gesamtes, lose im Rumpf eingepaßtes Gerippe nach den Markierungen ausrichten. Nunmehr Gerippeteile untereinander mit Stabilit-Expreß verkleben. Auf keinen Fall mit Rumpf verkleben! (Abb. 14)

Nach Aushärten der Gerippeverklebungen Rumpfsseitenwände mit Holzkeilen nach außen vom Gerippe wegdrücken (Abb. 15).

H A L T ! Jetzt erst Beschreibung weiterlesen !

Die Holme 7 und 9 sollen jetzt mit den Rumpfsseitenwänden verklebt werden. Gleichzeitig ist die obere Partie vom Spant (11) mit dem Rumpfboberteil an der Kabinenrückseite zu verkleben. Außerdem sind die einzelnen Spanten mit den Rumpfsseitenwänden zu verleimen. Diese Arbeiten lassen sich nicht innerhalb der Aushärtezeit von Stabilit-Expreß durchführen. Es empfiehlt sich deshalb die Verwendung von länger aushärtendem Stabilit-Ultra. Hierbei wird wie folgt verfahren:

Die mit den Keilen nach außen gedrückten Rumpfsseitenwände werden gegenüber den Holmen (7) und (9) mit Stabilit-Ultra versehen. Dann Holzkeile entfernen und Rumpfsseitenwände mit Furnier-Nadeln am Gerippe feststecken. Jetzt sämtliche Holme nachleimen und die Spanten (8), (10) und (11) mit den Rumpfsseitenwänden verleimen. Gleichzeitig Verbindungen zu den Holmen (7) und (9) zusätzlich gut verkleben. Bohrungen für Durchführung von Kraftstoffschlauch und Rudergestänge zum Heckrotor dabei nicht verschließen ! (Abb. 16)

Versteifungsspannen für Tank (12) links und (13) rechts einpassen und zwischen Holmen (2) und (7) vor Spant (4) kleben. Verstärkung (14) im Rumpfdom mit Stabilit-Expreß einkleben (Abb. 17 und 18).

Befestigungsplatte für Heckrotorgetriebe laut Plan mit 5 Bohrungen 3,5 Ø versehen und in tropfenförmige Auswölbung der rechten Seite der Leitwerksflosse mit reichlich Stabilit kleben. Auf richtige Stellung der 4 Bohrungen in Teil (15) achten (Abb. 19).

Im Verstärkungsteil (16) für Spornrad laut Zeichnung 3 Löcher bohren. Spornrad (17) mit abgewinkeltem Stück gemäß Zeichnung in Verstärkung (16) hineinschieben, 2 Splinte eindrücken, Unterlegscheiben beilegen und auf Oberseite von Verstärkung (16) umbiegen (Abb. 20).

Diese Einheit mit reichlich Stabilit-Expreß in untere Rumpfwölbung am Heck einkleben und zusätzlich oben mit Glasmatte (ca. 4 x 6 cm) verstärken (Abb. 21).

Rumpf mit rechter Seite auf Zeichnung legen und ausrichten. In rechter Seite der Leitwerksflosse Bohrung für Durchführung des Steuerrohres für den Heckrotor einzeichnen und anbringen. Führungsrohr (18) von hinten durch diese Bohrung und durch rechte Seitenbohrung in Spant (3) und Spant (4) sowie entlang des Holmes (7) durch die Spanten (8), (11) und (10) führen. ACHTUNG: Rechte obere Bohrungen in Spanten (8) und (11) bleiben frei ! Führungsrohr in dieser Lage in genannten Spanten und an rechter Seite der Leitwerksflosse von innen her mit Stabilit-Expreß verkleben (Abb. 22).

Holme (19) und (20) am Leitwerk zupassen und dann mit reichlich Stabilit einkleben (Abb. 23). Dabei darauf achten, daß Leitwerk nicht verdreht ist. (Anmerkung: Hinterer Spant (30) für Halterung des Rohres für den Heckantrieb wird erst später eingeklebt.)

Nunmehr auf der linken und rechten Seite des hinteren Rumpfteiles die gezeigten Schlitz für die Durchführung der Höhenleitwerksflosse einschneiden. Fertige Leitwerksflosse von der Seite her durchschieben, genau zur Mitte hin ausrichten und dann mit Stabilit-Expreß von außen her mit dem Rumpf verkleben. Dabei eine Hohlkehle zwischen Leitwerk und Rumpf bilden (Abb. 24).

### Zur Herstellung der Kabine

Kabinenlängsholme (21) in der Länge so zuschneiden, daß sie flach auf dem Kabinenausschnitt aufliegen und genau an der Vorder- und Hinterkante des Ausschnittes im GFK-Rumpf anliegen. Nunmehr Kabinenspannen (22) und (23) zu den Holmen (21) sowie zum Rumpf zupassen. Nach dem Zupassen Spanten um ca. 0,5 mm abschleifen, damit Ausgleich für später aufzuklebendes Kabinenglas erfolgt. Die genannten Kabinenteile unter Verwendung der Eckverstärkungen (24) und (25) verkleben. Die Leisten (21) stehen dabei über die äußere Rumpfkantur hervor. Nach dem Verkleben der Kabinenteile werden diese Leisten zur Rumpfaußenkante zugepaßt. Dann durch Spant (22) und Spant (23) die Befestigungslöcher für Einführung der Dübel bohren, auch durch die Rumpfspannen 11 bzw. 6. Kabine vom Rumpf abnehmen und Dübel in Kabine einleimen (Abb. 25).

An den Spant (6) wird nunmehr das Verschlußblech (27) angeschraubt. Dazu ist in der Breite des Bleches oben über dem Spant (6) der Rand des Polyesterrumpfes herauszutrennen, so daß Blech (27) glatt auf dem Spant (6) aufliegt. Jetzt die große Bohrung des Bleches (27) mit der Dübelbohrung in Deckung bringen und Blech dann mit den beiden beiliegenden Schrauben M 2 x 10 mit Unterlegscheibe und Mutter festschrauben. Nunmehr Kabinenschluß zupassen. Nach dem Lackieren und evtl. Ausstatten der Kabine Kabinenverglasung (28) mit UHU-Hart oder Stabilit-Dur festkleben (Abb. 26).

Im unteren Rumpfvorderteil 2 Löcher 5 mm  $\emptyset$  zum Einschleiben der Rohre (29) bohren und genannte Rohre mit reichlich Stabilit-Expres einkleben. (Die Rohre werden nur in Verbindung mit dem Trainingsfahrwerk benötigt. Bei Benutzung des Kufenfahrwerkes können die Rohre entfallen.) (Abb. 26)

Eine vorbildgetreue Ausstattung der Kabine ist nach eigenem Ermessen vorzunehmen. Hierzu wird auf die beiliegenden Fotos verwiesen. Bei dem gezeigten Beispiel wurde der Boden der Kabine unten durch Ansetzen eines Balsakastens tiefer gelegt (Abb. 27 und 28).

Nach nochmaliger Prüfung aller Klebestellen und evtl. Nachkleben einiger Partien jetzt Ausschnitte im Rumpf wie folgt herstellen: An Seitenwand links und rechts im Bereich der Tankverstärkungen (12) und (13) die Ausschnitte für den Tank ausarbeiten. Dazu ist auf der linken Seite der Längsholm (7) um ca. 5 mm abzunehmen. (Der im Plan gezeigte Einbau bezieht sich auf die Verwendung des Kraftstofftanks Bestell-Nr. 217 961.) Bei Verwendung anderer Tanks sind die Ausschnitte in den Spanten (12-13) entsprechend zu verändern. Es ist jedoch in jedem Fall wichtig, daß eine Seite des Tankes voll von außen sichtbar bleibt, damit jederzeit der Kraftstoffstand kontrolliert werden kann (Abb. 29).

Im Rumpfboden werden jetzt zwischen den Spanten (4) und (10) sowie den Bodenleisten (2) die überstehenden Reste des GFK-Rumpfes abgeschliffen. Im Rumpfdom wird zur Durchführung der Hauptantriebswelle genau in der Mitte der Erhebung ein Loch 15 mm  $\emptyset$  gebohrt. Die seitlichen Eintritte für die (imitierte) Düse können ausgefräst werden. Zur größeren Stabilität des Oberbaues können die Löcher jedoch geschlossen bleiben. An der linken Seite der Heckflosse ist jetzt der im Plan gezeigte Ausschnitt für die Montage des Heckrotorgetriebes einzuzichnen und entsprechend auszutrennen. In die Seitenverstärkung (15) werden durch die eben genannte Öffnung die 5 Bohrungen 3,5 mm  $\emptyset$  gebohrt.

Jetzt empfiehlt es sich, das Heckrotorgetriebe provisorisch einzubauen, um den Führungsspann für das Rohr der biegsamen Welle einpassen zu können. Dazu wird die biegsame Welle in das Rohr (5) von vorne her eingeschoben. Das Heckrotorgetriebe ist von hinten durch den linken Ausschnitt im Seitenleitwerk zusammen mit der Kupplungshülse einzuführen und auf die biegsame Welle aufzuschieben. Vorher wird der Spant (30) auf das Führungsrohr aufgesetzt. Das Heckrotorgetriebe wird jetzt unter Verwendung der 4, im mechanischen Universalbausatz enthaltenen, selbstschneidenden Gewindeschrauben von der rechten Seite her befestigt. Gleichzeitig wird das Getriebe genau gerade zur Antriebswelle ausgerichtet. Wenn Antriebswelle und Getriebe exakt fluchten, wird in dieser Lage der Spant (30) mit reichlich Stabilit-Expres festgeklebt. Achtung: Bei diesen Klebearbeiten in jedem Falle vermeiden, daß Klebstoff in das Führungsrohr für die Heckrotorwelle gelangt. Evtl. Führungsrohr mit Klebeband verschließen. Nach dem Einpassen des Rohres wird das Heckrotorgetriebe zur endgültigen Montage entfernt. Dies empfiehlt sich vor allem im Hinblick auf die noch vorzunehmende Schleifarbeit und Lackierung (Abb. 30 + 31).

HINWEIS: Sollte beim Bau des Rumpfes noch kein mechanischer Bausatz vorhanden sein, dann wird der Spant (30) lose gelassen und erst später (evtl. sogar erst nach dem Lackieren) festgeklebt.

Es empfiehlt sich jetzt der provisorische Einbau sämtlicher Antriebsteile, wie er in der Anleitung für den Zusammenbau und den Einbau des mechanischen Bausatzes beschrieben ist.

### Einbau der Fernlenkanlage

Der Einbau der Fernlenkanlage erfolgt weitgehend nach den Empfehlungen des Anlagenherstellers bzw. nach den jeweiligen Größen der Rudermaschinen, des Empfängers und der Batterien. Die Führung der einzelnen Rudergestänge, sowie die Anordnung der Umlenkhebel für die Steuerung der Taumelscheibe gehen aus dem Bauplan hervor. Bei allen diesen Arbeiten ist auf absolute Leichtgängigkeit der Gestänge einerseits, jedoch auch andererseits auf möglichst völlige Spielfreiheit zu achten. Es empfiehlt sich, beim jetzigen Baustadium die Fernlenkanlage und vor allem die Rudermaschinen zumindest provisorisch einzubauen.

### Lackierung

Zur Lackierung werden möglichst sämtliche mechanischen Aggregate ausgebaut. Im Rumpf verbleibt lediglich das Führungsrohr für den Heckrotorantrieb, das zweckmäßigerweise an den jeweiligen Enden mit Klebeband zu verschließen ist, damit keine Farbe in das Rohr hineinläuft. Ferner verbleibt das oben auf dem Rumpf aufgeklebte Führungslager. Dasselbe ist ebenfalls abzukleben.

Nunmehr wird der Rumpf mit feinstem Sandpapier geringfügig angeschliffen, um einen besseren Halt der Lackierung zu erreichen. Nach dem Ausspachteln (nicht zu viel Spachtel auftragen) und dem Beschleifen einiger kleinerer Fehler und der am Leitwerk eingesetzten Holme wird der Rumpf mit einem guten Kunstharzlack lackiert, wobei zur Erzielung einer guten Oberfläche möglichst spritzlackiert werden sollte. Bei der Lackierung sind auch in jedem Fall die Spanten und Längsholme im Bereich des Motors und des Antriebsaggregates gut und möglichst völlig ölabweisend zu lackieren. Die Anbringung von Zierlinien und die sonstige Ausschmückung des Modells gehen aus den verschiedenen Fotos hervor. Das Gleiche gilt für die Ausstattung und Bemalung der Kabine. Spezielle Schiebilder liegen dem Baukasten bei.

### Endgültige Montage

Sofern nicht schon erledigt, empfiehlt es sich, vor Wiedereinbau des Antriebsaggregates das Kugelenk für die Führung der Taumelscheibe oben im Rumpfkopf festzuschrauben.

Jetzt werden die einzelnen mechanischen Aggregate entsprechend der Beschreibung beim Zusammenbau des mechanischen Bausatzes in den Rumpf endgültig eingebaut. In Verbindung damit sind die jeweiligen Steuerverbindungen zur Taumelscheibe und zum Heckrotor sowie die aus der Zeichnung hervorgehende Anlenkung der Motordrossel herzustellen.

### Fahrwerk-Zusammenbau

Es erfolgt dann die Montage des Trainingshauptfahrwerkes und des Trainingsbugfahrwerkes. Der Zusammenbau der Teile geht jeweils aus der im Bauplan enthaltenen Zeichnung und folgenden Abbildungen hervor:

- |               |   |
|---------------|---|
| Abb. 32:      | Einzelteile des Bugfahrwerkes                                   |
| Abb. 33:      | Bugfahrwerk fertig im Rumpf montiert                            |
| Abb. 34 + 35: | Zusammenbau der 3 Hauptfahrwerkstreben an linker Radbefestigung |
| Abb. 36:      | Obere Teleskopfederung  |
| Abb. 37:      | Trainingsfahrwerk komplett montiert.                            |

## BAUBESCHREIBUNG FÜR MECHANISCHEN UNIVERSALBAUSATZ

### Allgemeines

Sämtliche Teile des mechanischen Universalbausatzes sind so weit vorbereitet, daß sie vom Modellbauer mit normalen, praktisch immer zur Verfügung stehenden Werkzeugen zusammengesetzt werden können. Es sind auch sämtliche Löcher gebohrt, soweit sie nicht in Zusammenhang mit speziell vorzunehmenden manuellen Einpaßarbeiten erst beim Zusammenbau angebracht werden können.

Bei der Montage der mechanischen Bauteile ist unbedingt auf die Einhaltung der in der Baubeschreibung empfohlenen Reihenfolge zu achten. Es wird dringend davon abgeraten, irgendwelche Änderungen vorzunehmen, da hierdurch die Gesamtfunktion der Mechanik beeinflußt würde.

Die in der Baubeschreibung angegebenen Nummern entsprechen den Ersatzteilnummern, wie sie aus der Übersichtstafel für die einzelnen mechanischen Bauteile hervorgehen.

### Montage des Hauptrotors

Aus Kleinteilkasten 1 zwei Kugellager (503) mit je einer Imbusschraube (033) entnehmen und an Nabe (500) anschrauben. Erforderliche Imbusschlüssel befinden sich im Bausatz. Dabei zwischen Kugellager und Nabe je eine Unterlegscheibe (002) zwischenlegen. Beide Schrauben mit Imbusschlüssel gut festschrauben (Abb. 38).

Diese Einheit von oben in eine Kardanschale (502) in den entsprechenden Lagersitz eindrücken. Zwei Kugellager (503) auf Stabilisierungsstange (505) aufschieben und in die 2 noch freien Lagersitze der Kardanschale einlegen (Abb. 39).

Zweite Kardanschale (502) aufschieben, 4 Schrauben (032) von oben durch beide Kardanschalen durchschieben und von unten mit 4 Muttern (011) festschrauben. Achtung: Muttern gut aber nicht zu stramm anziehen (Abb. 40).

Stelling (506) auf eine Seite der Stabilisierungsstange aufschieben. Von anderer Seite Steuerhebel (507) auf Stabilisierungsstange so aufschieben, daß Kugelstück zur Rotormitte zeigt. Genannte Teile nur leicht mit Imbusstiftschrauben (041) in Mitte Stabilisierungsstange befestigen, jedoch noch nicht justieren (Abb.41).

Steuerblätter (508) jeweils auf äußere Gewinde an Stabilisierungsstange fest bis zum Anschlag aufschrauben. Beide Steuerblätter gegeneinander genau fluchtend ausrichten, wobei 1 Steuerblatt mit der Wölbung nach oben, das gegenüberliegende Steuerblatt mit der Wölbung nach unten steht. Steuerflügel mit je einer Imbusschraube (041) gegen Verdrehen auf der Stabilisierungsstange sichern (Abb.42).

Stange durch Hin- und Herschieben absolut exakt zum Rotor auswiegen (Abb.43).

Dann seitliches Verschieben der Stange durch Befestigung des Stellringes (506) einerseits und des Steuerhebels (507) andererseits verhindern. Der Steuerhebel (507) muß dabei genau parallel zu den Steuerblättern fluchten. Nochmals genau Balance prüfen, da diese wesentlich zum späteren ruhigen Rotorlauf beiträgt (Abb.44).

Wippe (501) um 90° zur Stabilisierungsstange verdreht auf die 4 vorstehenden Schraubenenden (032) aufschieben. (Biegung der Wippe nach oben zur Stabilisierungsstange entspricht der V-Form der Rotorblätter.) Wippe mit 4 Stopmuttern (012) festschrauben. Darauf achten, daß sich Schrauben (032) nicht wieder losdrehen (Abb.45).

Aus Kleinteilkasten Nr.2 Blattanschlüsse (504) und dazugehörige Imbusschrauben (031) mit Stopmuttern (012) entnehmen und provisorisch an Rotorkopfippe anschrauben. Sehr wichtig: Die Zugbelastung am Rotorblatt ist außerordentlich hoch. Es dürfen deshalb zur Befestigung auf jeden Fall nur die Original-Haltetaschen (504) und die speziellen Schrauben (031) mit Stopmuttern (012) verwendet werden (Abb.46).

### Bespannen der Rotorblätter mit Selbstklebefolie

Rotorblätter geringfügig nachschleifen. Kanten brechen, auf keinen Fall Blätter dünner schleifen. Schutzpapier von Folie abziehen und Folie auf glatte Unterlage mit Klebeseite nach oben legen (Abb.47).

Rotorblatt mit gewölbter Seite so auf Klebefolie legen, daß an dünner Hinterkante ca. 1 cm Folie hervorsteht. Blatt jetzt festdrücken (Abb.48).

Hervorstehenden Streifen an der Hinterkante des Rotorblattes herumziehen und auf das Rotorblatt kleben (Abb.49).

Jetzt Folie glatt an Nasenleiste anstreichen und um obere Rundung des Rotorblattes herumziehen (Abb.50).

Folie überall gut festdrücken und vor allem scharfe Hinterkante anpressen (Abb.51).

### Montage der Rotorblätter

Rotorblätter an Befestigungsglaschen (504) anschrauben. Achtung: Auch hier wegen der hohen Zugbelastung am Rotorblatt die vorgeschriebenen Schrauben (031) mit Muttern (012) verbinden (Muttern nach oben). Rotordrehrichtung rechts beachten.

Einstellehre für Haupt- und Heckrotorblätter aus Teilen (56 und 57) zusammenkleben. Diese Lehre jetzt mit Gummi unter das erste am Rotorkopf befestigte Blatt schnallen. Beim Anziehen der 3 Blattbefestigungsschrauben darauf achten, daß Einstellehre und Stabilisierungsstange genau zueinander fluchten. Dies geschieht am besten, indem man die Einstellehre auf einen Tisch auflegt und die genaue waagrechte Lage der Stabilisierungsstange kontrolliert.

Dann außerdem die 2 Befestigungsschrauben an der Wippe anziehen. Dabei ist darauf zu achten, daß das Rotorblatt genau in Längsrichtung zur Wippe montiert ist. Zu diesem Zweck ist die äußere Befestigungsbohrung an der Wippe größer gehalten. Nach dem Anziehen aller 5 Schrauben nochmals mit Einstellehre Rotorblatteinstellwinkel im Verhältnis zur Stabilisierungsstange prüfen. Kleine Differenzen können durch Verbiegen der beiden Blattanschlüsse (504) beseitigt werden (Abb.52).

In gleicher Weise wird jetzt das gegenüberliegende Rotorblatt angeschraubt und der Einstellwinkel kontrolliert. Beim Festziehen der beiden Schrauben an der Wippe darauf achten, daß die Stabilisierungsstange wieder genau waagrecht auspendelt. Ist dies nicht der Fall, ist das zweite Rotorblatt entsprechend in Drehrichtung so lange zu schwenken, bis exaktes Gleichgewicht herrscht. (Deshalb auch hier wieder größere Bohrung in der Wippe.) Nunmehr alle 5 Schrauben gut anziehen. Nochmals an Rotorblättern Einstellwinkeldifferenz zur Stabilisierungsstange mit der Lehre überprüfen und auch nochmals prüfen, ob Stabilisierungsstange genau auspendelt. Sollte dies nicht der Fall sein, auf keinen Fall die schon früher ausgewogene Stabilisierungsstange ändern, sondern durch Verschieben eines Rotorblattes in Drehrichtung Balance herstellen.

Der montierte Rotorkopf wird jetzt mit der Stabilisierungsstange auf zwei gleich hohe Holzböcke oder auch zwischen die geöffneten Backen eines Schraubstocks gelegt, und zwar in der Art, daß die Stabilisierungsstange als Achse freibeweglich gelagert ist und die beiden Rotorblätter ohne Behinderung pendeln können (Abb. 53).

Jetzt wird sich zeigen, daß ein Rotorblatt schwerer ist als das andere und dementsprechend nach unten durchpendelt. Zum Ausgleich dieses Gewichtsunterschiedes wird auf das leichtere Blatt ein entsprechendes Stück Selbstklebefolie aufgeklebt. Zum Bestimmen des Gewichtes dieser Folie schneidet man ein beliebiges und nach Gefühl abzuschätzendes Stück Folie aus, zieht das Schutzpapier ab und legt das verbleibende Stück Folie mit der Klebefläche nach oben auf die Spitze des leichteren Rotorblattes auf. Durch entsprechendes Abschneiden bei zu schwerer Folie bzw. durch Hinzufügen bei zu leichter Folie wird das leichtere Rotorblatt so lange ausgewogen, bis beide Rotorblätter genau waagrecht auspendeln. Die Ausgleichfolie wird dann wie schon beim Bespannen des Rotorblattes festgeklebt (Abb. 54).

## W I C H T I G

Es empfiehlt sich, für die Ausgleichfolie eine andere Farbe als an der Spitze des gegenüberliegenden Rotorblattes zu verwenden, damit ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Rotorblättern vorliegt. Dies ist notwendig, um bei der späteren Überprüfung des Spurlaufes an der unterschiedlichen Farbe der Rotorblattspitzen feststellen zu können, welches Rotorblatt möglicherweise nicht genau in der Spur läuft. Ferner ist zu beachten, daß exaktes Auswiegen des kompletten Rotorkopfes einen sehr großen Einfluß auf die Laufruhe und die Steuerfähigkeit des gesamten Hubschraubers hat. Die Arbeiten zur Justierung und zum Auswiegen des Rotorkopfes sind also mit entsprechender Sorgfalt vorzunehmen, was anfangs einiger Übung bedarf, jedoch später zur gewohnten Routinearbeit wird.

## Gebälseradmontage

Am Motor "VECO 61" Nabe für den Propellermitnehmer und Klemmkonus entfernen. Teile aus Kleinteilkasten Nr. 3 entnehmen. Klemmkonus (104) auf freigewordenen Schaft der Kurbelwelle aufschieben. Gebläserad (105) auf Konus aufstecken und unter Verwendung der zum Motor gehörenden Kurbelwellenmutter mit Steckschlüssel kräftig anziehen (Abb. 55).

Beim Festhalten des Gebläserades Flügel nicht verbiegen. Fliehkraftkupplung (106) mit eingepreßtem Nadellager (107) auf die dem Motor abgewandte Stirnseite des Gebläserades aufdrücken und mit 2 Imbusschrauben (034) festziehen (Abb. 56).

Anmerkung: Bei Verwendung von Motortypen mit längerem Kurbelwellenschaft können gegebenenfalls die dem Bausatz beiliegenden Zwischenringe (103) vor dem Aufstecken des Klemmkonus auf die Kurbelwelle aufgeschoben werden. Es ist in jedem Falle zu vermeiden, daß das Gewindeende des Kurbelwellenschaftes in das Nadellager der Fliehkraftkupplung hineinragt. Der Klemmkonus ist für einen Kurbelwellenschaft von 8 mm  $\varnothing$  hergestellt. Bei dünneren Kurbelwellenschaftten ist eine sauber gedrehte und geschlitzte Reduzierhülse herzustellen. Bei Kurbelwellen mit größerem Schaftdurchmesser empfiehlt es sich, den beiliegenden Konus mit Stabilit-Expreß in den Kegel des Gebläserades einzukleben, das Gebläserad dann in einer Drehbank auf der Riemenscheibenseite einzuspannen, absolut einwandfrei zu zentrieren und den festgeklebten Konus vorsichtig auszdrehen (nicht bohren). Der Konus platzt dann bei einem leichten Schlag mit einem genau passenden Dorn von der Kupplungsseite her aus dem Klemmkonus aus und kann nach Entfernen von Klebstoffresten zum Festklemmen benutzt werden. Bei der Montage des Gebläserades ist aber unbedingt darauf zu achten, daß dieses absolut rund läuft, da sonst starke Schwingungen auftreten und die Funktion der Kupplung nicht mehr gewährleistet ist.

## Montage Hauptgetriebe

Rechte Schale des Getriebegehäuses (201) mit Öffnung nach oben auf Werkbank auflegen. Die Außenränder der Kugellager an den Getrieberäderblöcken (210), (220) und (230) mit einem in Waschbenzin oder Nitroverdünnung getränkten Lappen absolut fettfrei reinigen. Kleine Mengen Klebstoff Stabilit-Expreß anmischen. Im rechten Getriebegehäuse halbrunde Vertiefungen für die Aufnahme der Kugellagerschalen für oberen Räderblock (230) und mittleren Räderblock (220) dünn einstreichen und beide Räderblöcke kräftig hineinpressen (Abb. 57).

Jetzt beide Räderblöcke durch entsprechende Verschiebung in Längsrichtung so zueinander ausrichten, daß Kegelräder genau passend zueinander laufen. Das Kegelradspiel soll etwa 0,1 mm betragen. In dieser Stellung Stabilit aushärten lassen und anschließend sauberen Lauf der Kegelräder prüfen (Abb. 57).

Dann nochmal Stabilit anmischen und unteren Räderblock (210) einkleben. Durch Verschieben in Längsrichtung Stirnräder zueinander ausrichten (Abb. 58).

Nach dem Aushärten gesamten Lauf des Getriebes überprüfen. Hervorgequollenes Stabilit-Expresß an den Lagerschalen und an freistehenden Kugellageraußenringen am besten mit Balsamesser entfernen. Lagerstützen innen am Getriebe nicht vergessen! (Abb. 59)

Erneut Stabilit-Expresß anmischen, linke Getriebegehäusehälfte (200) dünn aber gleichmäßig auf gesamter Auflagefläche und in allen 6 Lagerschalen mit Stabilit-Expresß einstreichen, auf Getriebe stülpen und mit 6 Eisenschrauben (022) und Sechskantmuttern (011) festschrauben. Herausquellenden Klebstoff später nach Aushärten entfernen (Abb. 60).

Wichtig: Die Abdichtung des Getriebes und die Befestigung der Kugellageraußenringe mit Stabilit-Expresß hat sich in hunderten von Versuchen bestens bewährt. Es wird deshalb dringend davon abgeraten, daß irgendwelche anderen Klebstoffe oder Dichtungsmittel zum Getriebezusammenbau Verwendung finden.

Das Getriebegehäuse ist jetzt mit an jeder Tankstelle erhältlichem Hypoid-Getriebeöl der Viskosität SAE 90 durch die seitliche Ölbohrung zu füllen. Die Ölfüllung darf bei aufrecht stehendem Getriebe auf keinen Fall die Höhe der Einfüllschraube überschreiten. Im allgemeinen genügt eine Ölmenge, die genau das untere kastenförmige Mittelteil des Getriebegehäuses (in dem die Kupplungswelle läuft) randvoll füllt. Der Getriebeölstand ist durch das transparente Getriebegehäuse jederzeit kontrollierbar. Es ist darauf zu achten, daß die oben im Getriebegehäuse befindliche Entlüftungsbohrung nicht verstopft. Die Einfüllöffnung wird mit der Eisenschraube (025) verschlossen (Abb. 61).

### Montage des Antriebsaggregates

Das fertige Getriebe wird auf die Grundplatten (100) und (101) an den bereits vorhandenen Bohrungen befestigt. Hierzu wird der Kleinteilkasten Nr. 4 geöffnet und das Getriebe mit den 4 Eisenschrauben (023) und 4 Sechskantmuttern (011) angeschraubt. Die Lage der rechten und linken Grundplatte ergibt sich aus der Abb. 62.

Das Gebläsegehäuse (108) wird mit 4 Eisenschrauben (021) unter Verwendung von 4 Unterlegscheiben(001) in die bereits in den Grundplatten befindlichen Gewinde eingeschraubt (Abb. 63).

Der mit dem Gebläserad und der Kupplung fertig montierte Antriebsmotor ist in das Gebläsegehäuse und die Kupplungsglocke einzuschieben. Dabei unbedingt Anlaßkeilriemen (109) über Kupplung und Riemenscheibe legen! (Abb. 64)

Unter Motorflansche jetzt Unterlagen (102) legen, Motor ausrichten und 4 Befestigungslöcher 3,5 Ø in Unterlagen und Motorgrundplatten bohren. Nach dem Entgraten der Bohrungen Motor mit 4 Imbus-schrauben (031) und 4 Stopmuttern (012) festschrauben. Gebläsegehäuse und Getriebe ebenfalls endgültig festschrauben und dabei alle Teile zueinander ausrichten (Abb. 65).

Wichtig: Das gesamte Antriebsaggregat muß sauber miteinander verschraubt und exakt ausgerichtet werden. Bei der Montage des Motors ist darauf zu achten, daß die genaue Breite der Grundplatten beibehalten wird. An der rechten, schmalen Seite der Grundplatte sind die hervorstehenden Spitzen der Befestigungsschrauben für das Gebläsegehäuse abzuschleifen, da hier eine glatte Auflagefläche zum späteren Einbau des Antriebsaggregates in den Rumpf nötig ist.

### Montage Heckrotorgetriebe

Zur Montage des Heckrotorgetriebes werden sämtliche Teile aus dem Kleinteilkasten Nr. 5 entnommen (auf festgeklebte Scheibchen und Muttern unter der Folie achten !). In das Getriebegehäuse (310) wird der Heckrotorräderblock mit Nabe (321) gegenüber der Öffnung im Vierkantteil des Gehäuses eingeschoben. Der Räderblock ohne Nabe (320) wird in die 2. Gehäusesseite eingeschoben. Durch Verschieben der beiden Räderblöcke stellt man das genaue Fluchten der beiden Kegelräder und ein deutlich spürbares Kegelradspiel ein. Die Kegelräder müssen einwandfrei zueinander laufen. Ist diese Einstellung erfolgt, werden durch die bereits im Gehäuse befindlichen Bohrungen die schwarzen Kunststoffringe zwischen den Kugellagern mit einem Bohrer 2 Ø gebohrt und anschließend die 4 Blechschrauben (042) eingedreht. Das Getriebe wird jetzt von der noch offenen Seite mit einer Fingerspitze voll normalem Wälzlagerfett gefüllt und der Verschußdeckel (311) in die Aussparung der noch offenen Seite des Getriebegehäuses eingedrückt (Abb. 66).

Die Messing-Heckrotornabe ist mit 2 Imbusstiftschrauben, die sich in den Querbohrungen befinden, auf der Heckrotorwelle aufgeklemmt. Mit dem beiliegenden Imbusschlüssel 1,5 mm sind diese Stiftschrauben nachzuziehen. Anschließend werden die beiden Kugellager (316) mit den Imbuschrauben (030) auf der Nabe festgeschraubt (Abb. 67).

Nunmehr je einen Blattanschluß ohne Arm (318) mit einem Blattanschluß mit Arm (317) unter Verwendung von je 2 Eisenschrauben (020) und je 2 Muttern (010) über die Kugellager (316) stülpen und zusammen-

schrauben. An den Steuerarm jedes Blattanschlusses (317) Kugel des Kugelgelenkes (050) mit je einer Schraube (020) und Mutter (010) so festschrauben, daß Kugel zur Nabe hin zeigt. Steuerplatte (315) mit 2 Schrauben (020) und je einer Unterlegscheibe (000) auf den Schaft der Kugelgelenke (050) aufschrauben. Die beiden Schrauben (023) mit 4 Unterlegscheiben (001) und 2 Stopmutter (012) dienen zur späteren Befestigung der Heckrotorblätter und werden erst provisorisch in die Nylonblattanschlüsse geschraubt (Abb. 68).

Der weitere Zusammenbau des Heckrotorgetriebes erfolgt jetzt am Rumpf:

Das Heckrotorgetriebe wird in den entsprechenden Ausschnitt am Rumpfheck von der Seite her eingeschoben und mit 2 Blechschrauben (043) und 2 Unterlegscheiben (001) von außen her festgeschraubt, wobei nur die beiden oberen Bohrungen auf der Vierkantseite des Getriebegehäuses verwendet werden. Nunmehr wird die Steuerstange (312) durch den Schlitz der Steuerkulisse (313) geschoben und in Längsrichtung durch die Bohrung im Gehäusedeckel (311) und die Mittelbohrung in der Rotornabe (321) geschoben. Die Steuerkulisse wird jetzt ebenfalls mit 2 Schrauben (043) und Unterlegscheiben (001) in die noch freien unteren beiden Gehäusebohrungen des Heckrotorgetriebes geschraubt. Nach dem Festschrauben der Steuerkulisse klemmt jetzt die Steuerstange im Schlitz der Kulisse. Durch Hin- und Herschieben der Stange mit etwas Öl wird der Schlitz im Aluminium so erweitert, daß die Stange leichtgängig aber spielfrei über die gesamte Schlitzlänge läuft. Die Stange muß spielend leicht laufen. (Abb. 69).

Auf der Seite der Heckrotornabe wird die Stange erst durch einen Stellring (314), dann durch die Steuerblätter (315) geführt und anschließend ein zweiter Stellring (314) aufgeschoben. Bei der Mittelstellung der Steuerstange (312) im Schlitz der Steuerkulisse (313) soll der Anstellwinkel der Heckrotorblätter ca. + 8 Grad betragen. Die Einstellung wird jetzt nur provisorisch durch entsprechendes Verschieben der Stellringe (314) festgelegt. Sie wird später bei der Montage der Heckrotorblätter bzw. der Grundeinstellung exakt einjustiert (Abb. 70).

Achtung: Bei dem endgültigen Festschrauben des Heckrotorgetriebes ist darauf zu achten, daß dieses genau zur biegsamen Antriebswelle für den Heckrotor (301) fluchtet. Die hierfür notwendigen Justierarbeiten sind bei der Baubeschreibung des Rumpfes berücksichtigt (Abb. 30 und 31).

#### Einbau der Antriebseinheit in den Rumpf

Die komplette, bereits zusammengebaute Einheit des Antriebsaggregates wird jetzt unter Verwendung der im Kleinteilkasten Nr. 7 enthaltenen Schrauben in den Rumpf eingebaut. Dazu wird die Hauptrotorwelle (400) in das obere Kupplungsstück des Getriebegehäuseausganges gesteckt. Die gesamte Einheit wird in dieser Form in den Rumpf eingeführt. Zur Durchführung der Hauptrotorwelle wird im Rumpfdom ein 15 mm  $\varnothing$  Loch genau in der Mitte der Auflagefläche für das obere Lager gebohrt (Abb. 71).

Die komplette Antriebseinheit wird jetzt so auf der Auflagefläche am Rumpfboden verschoben, bis die Rotorwelle genau in der Mitte der Bohrung im Rumpfkopf läuft. Zur genauen Anpassung ist deshalb das komplette Antriebsaggregat einmal in Längsrichtung zu verschieben und gegebenenfalls sind seitlich dünne Sperrholzstreifen zwischen Grundplatte und Auflagefläche am Rumpfboden zu schieben. Die Bodenplatte wird mit 8 Schrauben (204) unter Verwendung von 8 Unterlegscheiben (002) und entsprechenden 8 Sechskantmutter (011) befestigt. Die erforderlichen Löcher sind bereits am Außenrand der Grundplatte gebohrt und nur noch in den Holzrahmen am Rumpfboden zu übertragen. Zweckmäßig werden die Befestigungsschrauben vom Rumpfinnen her eingeführt und dabei verklebt, damit bei einem späteren Ausbau des Aggregates kein Mitdrehen der Schrauben erfolgt. Beim Anziehen der insgesamt 8 Befestigungsschrauben für das Antriebsaggregat muß gewährleistet sein, daß die Rotorwelle sauber in der Mitte der 15 mm  $\varnothing$  Bohrung im Rumpfkopf läuft. Evtl. ist die Auflagefläche am Rumpfboden nochmals zu korrigieren. Diese Arbeit ist insofern wichtig, als sonst die Hauptrotorwelle an der unteren Befestigung zum Getriebe ständig auf Biegung belastet würde (Abb. 72 und 73).

Nach der Montage des Antriebsaggregates wird der Lagerring (401) zusammen mit dem Kugellager (402) oben auf die Rotorwelle aufgeschoben. Vorher wird unter die Auflagefläche des Lagerringes Stabilitäts-Expres gegeben und der Lagerring auf die obere Fläche des Rumpfes aufgedrückt. Durch den Klebstoff erreicht man, daß gewisse Unebenheiten am Rumpfkopf ausgeglichen werden und das Kugellager exakt zur Rotorwelle fluchtet. Nach dem Festkleben des Lagerringes sind 4 Bohrungen 3,1 mm  $\varnothing$  im Rumpf anzubringen. Der Lagerring ist mit 4 Schrauben (023), sowie 4 Unterlegscheiben (001) und 4 Mutter (011) zu befestigen (Abb. 74).

#### Montage der Taumelscheibe

In den Außenring der komplett montierten Taumelscheibe werden die aus dem Kleinteilkasten Nr. 6 zu entnehmenden 2 Steuerhebel mit Kugelgelenken (404) eingeschraubt, wobei vorher die Kontermutter (011) aufgedreht werden. Die beiden Steuerhebel bis auf das Kugellager schrauben und dann mit den Mutter (011) kontern. Der dritte Steuerhebel (404) wird ebenfalls mit einer Mutter (011) versehen,

5 mm tief in die entsprechende Bohrung des oberen kleineren Lagerringes der Taumelscheibe geschraubt und gekontert. Die Kugel eines Kugelgelenkes (050) wird mit der Schraube (020) in die entsprechende M 2-Bohrung des größeren Taumelscheibenaußenringes geschraubt. Die Taumelscheibe wird dann in dieser Form auf die Rotorwelle aufgeschoben und zwar so, daß das kleinere Teil der Taumelscheibe mit dem Mitnehmerstift nach oben ragt. Der Mitnehmer (403) wird jetzt auf die Hauptrotorwelle aufgeschoben und zwar so, daß die Ablachung des Schlitzteiles nach unten zur Taumelscheibe hin gewandt ist. Der Schlitz des Mitnehmers wird über den Mitnehmerstift in der Taumelscheibe geschoben. Mit der Imbusschraube (031) und der Stopmutter (012) wird der Mitnehmer vorläufig festgeschraubt. Ein entsprechendes Justieren erfolgt später.

Unter Verwendung des Gestänges (405) und eines weiteren Kugelgelenkes mit Kugel wird das Haltegestänge für den unteren feststehenden Ring der Taumelscheibe gemäß Foto hergestellt und die Kugel des hinteren Kugelgelenkes mit Schraube (020), Unterlegscheibe (000) und Mutter (010) oben am Rumpf festgeschraubt (Abb. 75).

Anmerkung: Da das Antriebsaggregat und die Hauptrotorwelle bereits eingebaut sind, ist das Aufschrauben der Mutter auf diese Kugelgelenkbefestigung von der Rumpffinnenseite her äußerst schwierig. Da das Aggregat zur späteren Lackierung sowieso noch einmal ausgebaut werden muß, wird empfohlen, bei dieser Bauphase nur das entsprechende Loch 2  $\phi$  oben in den Rumpf zu bohren und das Gelenk selber erst später nach dem Ausbau des Aggregates anzuschrauben.

### Einpassen und späteres Einbauen der Heckrotorantriebswelle

Die biegsame Welle für den Heckrotorantrieb (301) wird provisorisch und zunächst ohne Fett von vorne her in das bereits in den Rumpf eingeklebte Führungsrohr hineingeschoben. Auf das dann hinten aus dem Rohr herausragende Wellenende wird ein Kupplungsstück (300) aufgeschoben und die Welle mit dem Heckrotorgetriebe verbunden. Zu diesem Zweck ist der hintere Führungsspann, der noch nicht festgeklebt ist, gegebenenfalls zu bearbeiten und das Rohr so weit auszurichten, daß die biegsame Welle einwandfrei gradlinig zum Getriebeanschluß läuft. In diesem Zusammenhang ist gegebenenfalls auch das Heckrotorgetriebe durch entsprechendes Verdrehen in den Befestigungen zu justieren. Der hintere Führungsspann für die Heckrotorwelle wird dann mit Stabilit-Expresß sicher festgeklebt, wobei unbedingt darauf zu achten ist, daß keinerlei Klebstoff in das Rohr bzw. an die Welle kommt (Abb. 30 und 31).

Bei der späteren endgültigen Montage wird die Heckrotorwelle mit einem guten Abschmierfett kräftig eingerieben und möglichst auch zum ersten Mal etwas Fett in das Führungsrohr gedrückt. Die Verbindung der biegsamen Welle mit dem Hauptgetriebe einerseits und dem Heckrotor andererseits geschieht durch die jeweiligen Kupplungshülsen (300) in Verbindung mit den je 4 Imbusstiftschrauben (041). Bei der endgültigen Montage ist darauf zu achten, daß die Heckrotorwelle nicht im Führungsrohr stramm gezogen wird, sondern daß sie einwandfrei und spielend läuft.

Das weitere Justieren der Taumelscheibe, des Heckrotors und des Hauptrotors geht aus der Flug- und Betriebsanleitung hervor.

## EINSTELLARBEITEN UND PROBELAUF

Vor der Inbetriebnahme des Hubschraubers sind folgende Grundeinstellungen nochmals zu kontrollieren:

### a) Schwerpunkt

Der Schwerpunkt soll, wie im Bauplan angegeben, ca. 5 mm vor der Hauptrotorwelle liegen (Tank ungefüllt). Zur Prüfung des Schwerpunktes steckt man am einfachsten einen beliebigen Stab durch die obere Querbohrung an der Hauptrotorwelle und hebt hier das Modell an (Stab quer zur Flugrichtung). Das Modell sollte - bezogen auf die Unterkante im Bereich der Montageplatte für die Antriebsaggregate - eine leichte Neigung nach vorn einnehmen. Bei vollgefülltem Tank entspricht das ungefähr einer genau horizontalen Lage der Maschine. Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß eine leichte Kopflastigkeit in jedem Falle günstiger ist als eine Hecklastigkeit. Vor der Prüfung des Schwerpunktes nicht die Montage des Fahrwerkes vergessen (Abb. 76).

### b) Taumelscheibe

Bei Neutralstellung des Steuerknüppels für die Taumelscheibe und jeweils mittlerer Trimmstellung soll die Taumelscheibe in Flugrichtung genau rechtwinklig zur Hauptrotorwelle stehen. Quer zur Flugrichtung ist eine geringfügige Neigung der Taumelscheibe nach rechts (ca. 10°) anzustreben. Wichtig ist ferner,



daß die unteren Steuerhebel für den feststehenden Teil der Taumelscheibe genau in Flugrichtung bzw. genau  $90^\circ$  nach rechts stehen. Evtl. Verdrehungen können durch Veränderungen in der Länge des Haltegestänges für den feststehenden Teil der Taumelscheibe vorgenommen werden. Die Mitnehmergabel für die Taumelscheibe wird auf das mittlere Rohr der Taumelscheibenführung aufgedrückt, so daß dieses nicht rauf und runter rutschen kann. Das endgültige Festklemmen der Mitnehmergabel erfolgt jedoch erst später (Abb. 77).

#### c) Hauptrotor

Der fertig montierte und ausgewogene Hauptrotor wird auf die Hauptrotorwelle aufgeschoben und mit einer Imbusschraube M 3 x 15 und entsprechender Stopmutter befestigt. Die Stabilisierungsstange mit den Steuerblättern wird jetzt so gedreht, daß die Steuerblätter die richtige Lauflage einnehmen. Von oben gesehen dreht der Hauptrotor rechts herum (Abb. 78). Der abgewinkelte Steuerhebel an der Stabilisierungsstange ist jetzt mit dem Steuerhebel am oberen, mitdrehenden Teil der Taumelscheibe durch das zugehörige Gestänge zu verbinden. Dazu ist das Oberteil der Taumelscheibe durch entsprechendes Verdrehen mit dem Gabelmitnehmer so zu verstellen, daß das genannte Gestänge genau geradlinig durch die Bohrung in der Hauptrotorwippe läuft. In dieser Stellung ist dann das Mitnehmergabelstück festzuziehen. Zur Prüfung der richtigen Einstellung sind die beiden Hauptrotorblätter genau in Rumpflängsrichtung zu stellen. Jetzt muß auch das Steuergestänge für die Stabilisierungsstange genau in Rumpflängsrichtung entweder vor oder hinter der Hauptrotorwelle stehen. Stimmt diese Einstellung, ist die genaue Länge des Verbindungsgestänges zwischen Taumelscheibe und Stabilisierungsstange einzustellen. Maßgeblich ist, daß bei genau waagrechter Stellung der Taumelscheibe auch die beiden Steuerflügel genau waagrecht, d.h. parallel zur Taumelscheibe stehen müssen. Diese Parallelstellung stimmt nur bei waagrechter Lage der Taumelscheibe. Bei einer Neigung der Taumelscheibe ändert sich die Verstellung der Steuerblätter stärker als die Neigung der Taumelscheibe. Die genaue Einstellung kann also nur in Neutralstellung der Taumelscheibe erfolgen! (Abb. 78).

#### d) Heckrotor

Bei Neutralstellung der Rudermaschine für den Heckrotor und entsprechender Mittelstellung des Trimm für diese Maschine muß sich das abgewinkelte Teil der Steuerstange am Heckrotor ziemlich genau in der Mitte des Schlitzes der Steuerkulissee befinden. Die Leichtgängigkeit dieser Steuerung nochmals durch Aushängen des Steuergestänges an der Kugel prüfen. Nunmehr sind die beiden Heckrotorblätter auf  $8^\circ$  Anstellwinkel zur Rumpflängsachse einzustellen. Dazu dient die dem Bausatz beiliegende Einstelllehre, die an das jeweils nach oben stehende Blatt des Heckrotors angehalten und nach der Rumpflängsrichtung ausgerichtet wird. Eine Veränderung des Anstellwinkels erfolgt jetzt nicht durch Veränderung der Gestängelänge an der Rudermaschine, sondern durch entsprechendes Verschieben der beiden Stellringe am linken äußeren Ende der durch die Heckrotorwelle laufenden Steuerstange. Das an den Spitzen der Heckrotorblätter spürbare Lagerspiel der Kugellager an der Blattbefestigung ist ohne Bedeutung. Dieses Spiel verschwindet sofort bei entsprechender Drehung des Heckrotors und der dabei auftretenden Fliehkräfte. Bei der Überprüfung der Ausschläge für den Heckrotor ist darauf zu achten, daß der Anstellwinkel der Heckrotorblätter bei einer Steuerbewegung nach links (Rumpfnase geht nach links) auf mindestens  $0^\circ$  verringert werden kann (für spätere rasante Schnellflüge sogar auf ca. minus  $2^\circ$ ). Läßt sich der Einstellwinkel der Heckrotorblätter nicht bis auf  $0^\circ$  verringern, ist schon bei relativ geringer Vorwärtsgeschwindigkeit das Fliegen einer Linkskurve nicht mehr möglich! (Abb. 79)

#### e) Motoreinstellung

Die Einstellung der Motordrossel kann nur manuell vorgenommen werden, da sie je nach Motortyp bzw. verwendetem Vergaser sehr unterschiedlich ist. Grundsätzlich soll bei vollem Knüppelausschlag am linken Kreuzknüppel (Knüppel voll gezogen) Vollgasstellung sein. In Neutralstellung des Knüppels ist der Vergaser im allgemeinen nur um etwa  $1/3$  geöffnet. Genaue Regulierungen erfolgen später bei laufendem Motor. Beim empfohlenen "VECO 61" wird die Düsenadel ca.  $2 \frac{1}{2}$  Umdrehungen geöffnet.

#### f) Kraftstoff

Vor dem Anlassen des Motors ein Hinweis zum Kraftstoff: Die umfangreichen Erfahrungen mit einer Vielzahl verschiedener Kraftstoffe haben gezeigt, daß sich für den Hubschrauber am besten ein ganz einfacher, sogenannter "Normalkraftstoff" ohne jegliche Zusätze von Nitromethan eignet. Am besten haben sich Gemische aus Methanol mit 18 - 20% Schmiermittelanteil bewährt. Die Drosseleigenschaften, die Kühlung und vor allem der weiche Motorlauf werden durch Beimischen von etwa 3% Superbenzin wesentlich verbessert.

## g) Anlassen des Motors

Das Anlassen des Motors geschieht am besten durch einen elektrischen Anlasser mit einer entsprechenden Keilriemenscheibe. Dabei ist bei Eigenherstellung solcher Anlasser bzw. Riemenscheiben auf die genaue Einhaltung der Riemenscheibenmaße zu achten. Der Außendurchmesser beträgt 28 mm, die obere Breite des Einstiches für die Riemenscheibe 5 mm. Der Konus des keilförmigen Einstiches beträgt  $36^\circ$ , die Tiefe des Einstiches 6 mm (Abb. 80).

Zum Anlassen wird der Keilriemen unten aus dem Rumpf herausgezogen und in die Riemenscheibe am Gebläserad einerseits und am Anlasser andererseits eingelegt. Durch Herunterdrücken des Anlassers Riemen strammziehen. Gleichzeitig wird der Anlasser eingeschaltet und der Motor mitgedreht. Dabei ist unbedingt die richtige Drehrichtung zu beachten (Hauptrotor dreht von oben gesehen rechts herum). Vor dem Anlassen ist das Glühkerzenkabel anzuschließen und der Kraftstoffschlauch mit dem Tank zu verbinden. Zum ersten Kraftstoffansaugen empfiehlt sich das kurzfristige Zuhalten der Vergaseransaugöffnung. Der Vergaser soll beim Anlaßvorgang auf keinen Fall auf Vollgas stehen. Günstig ist eine leicht erhöhte LeerlaufEinstellung. Während des Anlassens und auch noch nach dem Anspringen des Motors den Rotorkopf unbedingt festhalten, da die Fliehkraftkupplung bei erhöhter Leerlaufdrehzahl während des Anlassens schon mit dem Einkuppeln beginnt. Nach dem Anspringen des Motors Anlasser aus dem Riemen "ausklinken" und Riemen nach oben in den Rumpf hineinschieben. Sollte beim Anlassen der Motor zu hoch drehen - was vor allem anfangs bei noch nicht richtiger Einstellung des Motors der Fall sein kann - Hauptrotor nach wie vor festhalten, jedoch Motor möglichst bald drosseln, damit keine unnötige Überhitzung und übermäßiger Verschleiß an der Kupplung eintreten. Nach Einregulierung des Leerlaufes muß die Kupplung einwandfrei auskuppeln und der Rotor von alleine stehenbleiben. Bei leichtgängig laufenden Antriebstellen braucht der Rotor allerdings eine ganze Zeit, bis er völlig zum Stillstand kommt. Ein plötzliches hartes Anhalten des Hauptrotors während der Drehung ist unbedingt zu vermeiden, da sich hierbei leicht die Blatteinstellungen verändern.

Sollte der Motor mit dem Anlasser schwer durchzudrehen sein, was vor allem bei neuen Motoren und nach längerem Motorstillstand vorkommen kann, empfiehlt es sich, die Kompression durch entsprechendes Losdrehen der Glühkerze während des Anlaßvorganges zu verringern. Die Kerze kann 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Umdrehungen gelöst werden. Sie hat nach allen bisherigen Erfahrungen nicht die Tendenz, sich sofort vollständig herauszuspielen. Man vergesse aber auf keinen Fall, nach dem Anspringen des Motors die Kerze festzudrehen!

Ein fabrikneuer Motor kann bedenkenlos ohne vorheriges Einlaufen direkt in den Hubschrauber eingebaut werden. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß ein Einlaufen des Motors im Hubschrauber sogar recht günstig ist, da der Motor praktisch nie auf volle Drehzahl kommen kann und andererseits eine einwandfreie Kühlung erhält. Im Anfang ist es jedoch ratsam, das Modell in geeigneter Form am Boden zu befestigen und nach Anlassen des Motors möglichst bald den Hauptrotor loszulassen, damit er sich frei mitdrehen kann. Jetzt kann man bei relativ fetter Motoreinstellung mit dem Gasgeben "spielen", was dem Motor sehr bekommt. Zu einer genauen LeerlaufEinstellung wird man allerdings nicht sofort kommen.

## h) Motoreinstellung

Unter der Voraussetzung, daß der Motor einigermaßen eingelaufen ist, wird jetzt die Vollgaseinstellung wie folgt vorgenommen: Man hält das Modell mit dem Fahrwerk am Boden fest oder stellt es auf einen Tisch und läßt es dort von einem Helfer halten. Bei halbgefülltem Tank gibt man jetzt Vollgas (aber bitte langsam!), wobei in der Vollgasstellung noch ein deutliches Qualmen (das heißt Überfetten) des Motors vorliegen muß. Die Vollgasstellung sollte man für mindestens 30 Sekunden beibehalten und darauf achten, daß der Motor keine Drehzahl verliert. Sollte dies der Fall sein, ist fast immer eine zu magere Vergasereinstellung die Ursache. Die Einstellung des Leerlaufes erfolgt dann nach den Empfehlungen des Motorherstellers. Dabei ist zu beachten, daß die LeerlaufEinstellung flugtechnisch nicht so sehr von Bedeutung ist, jedoch das saubere Auskuppeln der Fliehkraftkupplung entscheidend beeinflußt. Außerdem sollte der Leerlauf nicht zu fett eingestellt werden, damit zwischen Leerlauf und Vollgas ein einwandfreier Übergang erfolgt, zumal später fast ausschließlich gerade in diesem Übergangsbereich geflogen wird. Eine Vollgasleistung ist nur in ganz seltenen Fällen notwendig. Allgemein haben sich relativ heiße Kerzen bewährt, jedoch ist dies weitgehend eine Abstimmungssache zwischen Kraftstoff und Motortyp.

An dieser Stelle muß ein wichtiger Hinweis zur Betriebssicherheit des Hubschraubers eingeflochten werden. Bei allen Versuchen mit einem Hubschrauber soll man sich darüber im klaren sein, daß in den sich drehenden Rotorblättern eine nicht zu unterschätzende Kraft steckt. Beim Schwebeflug macht der Rotor rund 1000 Umdrehungen pro Minute. Das bedeutet eine Umfangsgeschwindigkeit an den Blattspitzen von über 300 km/h. Bei voller Leistung am Hauptrotor steigt diese Blattspitzengeschwindigkeit bis annähernd 400 km/h! Die Fliehkraft an jedem Rotorblatt beträgt in diesem Bereich zwischen 50 bis 60 kg (mehr als 1 Sack Zement)! Deshalb gelten beim Hubschrauberbetrieb die obersten Regeln:

Ausschließlich Originalteile für Rotoranschlüsse, Rotorkopf und Blätter verwenden! Nur so ist die Gewähr gegeben, daß bei ordnungsgemäßer Montage eine ausreichende Sicherheit in der Blattbefestigung besteht.

Alle Blattbefestigungen laufend prüfen, Schrauben und Muttern kontrollieren, im Zweifelsfall auswechseln!

Vor allem der Anfänger sollte niemals in unmittelbarer Zuschauernähe fliegen. Weg mit Kindern und den Nasen Neugieriger!

Das Überfliegen von Zuschauern ist genau wie bei Flächenmodellen in jedem Falle zu vermeiden.

#### i) Prüfung des Spurlaufes

Die beiden Hauptrotorblätter müssen bei voller Rotordrehzahl in der gleichen Ebene oder der gleichen "Spur" laufen. Um dies prüfen zu können, sind die Spitzen der Rotorblätter mit unterschiedlichen Farbfolien gekennzeichnet (siehe Blattauswiegen). Zur Prüfung des Spurlaufes läßt man den Hauptrotor mit möglichst hoher Drehzahl laufen (Modell gefesselt oder am Schwanz festgehalten). Dabei schaut man von der Seite her in die Rotorkreisebene auf die Spitzen der sich drehenden Blätter. Sieht man die 2 Rotorblätter in unterschiedlicher Höhe laufen, stellt man an der Farbe der Blattspitzen fest, welches Blatt höher bzw. tiefer läuft. Eine Spurlaufdifferenz von 5 mm an den Blattspitzen ist vertretbar. Ist die Differenz jedoch größer, muß eine Korrektur vorgenommen werden. Andernfalls läßt die Steuerfähigkeit und Laufruhe des Hubschraubers erheblich nach. Bei Feststellung einer Spurlaufdifferenz ist der Motor anzuhalten (Motor auf Leerlauf schalten und Rotor auslaufen lassen, nicht plötzlich stoppen). Durch Ansetzen der Einstellwinkellehre am Blatt ist jetzt zu prüfen, ob das tieferlaufende Blatt unter  $4^{\circ}$  Einstellwinkeldifferenz zur Stabilisierungsstange hat. Wenn ja, ist der Einstellwinkel dieses Blattes zu vergrößern. Wenn nicht, ist das höherlaufende Blatt zu prüfen. Hat das höherlaufende Blatt mehr als  $4^{\circ}$  Differenz zur Stabilisierungsstange, an diesem Blatt den Einstellwinkel verringern (Abb. 81).

Die Veränderung des Einstellwinkels geschieht ausschließlich durch geringes Verbiegen der beiden Bleche des Blattanschlusses. Niemals die Aluminiumwippe am Rotorkopf verbiegen! Das Verbiegen der Blattanschlüsse geschieht zweckmäßig mittels einer Zange, mit der man die Blattanschlüsse von der Nasenleiste her faßt. Als Gegendruck steckt man einen Schraubenzieher in die benachbarte Bohrung der Wippe. Die Verbiegungen an den Blattanschlüssen sind meistens nur gering und sollten daher in der Anfangszeit bei noch nicht ausreichender Erfahrung laufend kontrolliert werden (Abb. 82).

Ursache für eine Spurlaufdifferenz ist fast ausschließlich nur ein unterschiedlicher Anstellwinkel der Rotorblätter. Vorausgesetzt ist natürlich, daß die Rotorblätter statisch einwandfrei ausgewogen sind. Ein unterschiedlicher Spurlauf ist auch dann möglich, wenn beide Blätter vorher statisch einwandfrei mit  $4^{\circ}$  Anstellwinkel zur Stabilisierungsstange eingestellt wurden. Durch die im Blatt auftretenden Fliehkräfte (siehe oben) ergibt sich eine geringe, aber im Spurlauf erkennbare Blattverwindung, die vorher nicht meßbar ist. Hinzu kommen geringe Ungenauigkeiten im Blattprofil. Ferner "setzt" sich durch die Fliehkräfte der Blattanschluß am Rotorkopf. Außerdem ist nicht zu vergessen, daß die Rotorblätter aus Holz sind und dieses Material trotz gleichem äußeren Aussehen unterschiedliche Festigkeit und Elastizität besitzt. Es kann deshalb gelegentlich einmal vorkommen, daß man nach einwandfreiem Einregulieren des Blattspurlaufes durch entsprechendes Betrachten der Rotorkreisebene bei Stillstand des Rotors mit der Einstelllehre unterschiedliche Anstellwinkel mißt. Dies ist ohne Bedeutung. Wichtig ist der exakte Spurlauf bei möglichst hoher Drehzahl.

#### k) Austrimmen des Heckrotors

Es erfolgt jetzt bereits die erste Phase der Flugversuche, bei der der Heckrotor richtig eingetrimmt werden muß. Zu diesem Zweck stellt man das Flugmodell auf eine möglichst glatte Piste und gibt ganz langsam und gleichmäßig Gas, wobei man aber in jedem Falle unbedingt ein plötzliches Abheben des Modelles vermeiden soll. Das ist vor allem wichtig, wenn die ersten Versuche bei Wind vorgenommen werden. Ein gewisser Gegenwind erhöht nämlich die Auftriebsleistung des Hauptrotors und kann zum ungewollten frühzeitigen Abheben führen. Hierauf wird später aber noch näher eingegangen. Zur Einstellung des Heckrotors soll nur so weit Gas gegeben werden, bis der Hubschrauber ganz leicht wird und gewissermaßen auf dem Fahrwerk "schwimmt". Dabei die Nase des Modells unbedingt in Windrichtung stellen. Man wird jetzt in dieser Phase feststellen, ob das Modell um die Hochachse nach links oder rechts wegdreht, d.h. seinen Kurs ändert. Bei exakter Bauweise und genauer Einstellung des Heckrotors im Stand müßte jetzt der am Sender befindliche Trimm für leichte Korrekturen der Drehrichtung am Heckrotor ausreichen. Dabei ist von folgender Grundregel auszugehen:

Dreht das Modell mit der Nase nach links, ist der Anstellwinkel zu vergrößern, was durch eine entsprechende Verstellung des Heckrotortrimmhhebels am Sender nach rechts erfolgt. Dreht das Modell mit der Nase nach rechts, ist der Anstellwinkel der Heckrotorblätter zu verringern, d.h. der Trimm-

hebel am Sender nach links zu verschieben. Die Eintrimmung des Heckrotors soll so lange vorgenommen werden, bis das Modell keine Tendenz mehr zeigt, bei langsamem und gleichmäßigem Gasgeben um die Hochachse wegzudrehen. Man beachte bei diesen Versuchen allerdings in jedem Falle den Wind und eine mögliche Änderung der Windrichtung während der Einstellversuche. Selbstverständlich wird das Modell die Tendenz haben, durch das Anblasen des Seitenleitwerkes die Nase in den Wind zu drehen.

Sollte die Einstellung des Heckrotors mit dem Trimm alleine nicht ausreichen, ist der Einstellwinkel der Heckrotorblätter durch entsprechendes Verschieben der beiden Stellringe auf der Steuerstange zu korrigieren. Auf keinen Fall das Gestänge vom Servo zum Heckrotor verändern!

Diese ersten Schweberversuche aber nur zur Eintrimmung des Heckrotors und als erstes "Fühlen" ansehen. Vor dem Beginn wirklicher Flugversuche bitte erst die folgenden Grundsätze einstudieren.

## DIE FLIEGERISCHEN GRUNDSÄTZE

### Grundsatz 1: MODELL NIEMALS AM BODEN FESSELN

Das Modell sollte niemals mit einer Schnur oder einem ähnlichen Hilfsmittel am Boden gefesselt werden. Das Modell muß sich frei bewegen können, denn erst dann kann die Stabilisierung des Hauptrotors frei arbeiten. Ein Fesseln des Modelles würde jede natürliche Flugbewegung des Modelles von vornherein vereiteln und die Maschine total aus dem Gleichgewicht bringen. Außerdem würde man vom "Piloten" verlangen, daß er sofort die schwierigste Flugfigur, nämlich das exakte Fliegen über einem am Boden festgelegten Punkt erlernt. Das ist fürs erste zuviel verlangt.

### Grundsatz 2: MODELLNASE IMMER IM WIND

Grundsätzlich soll man darauf achten, daß man vor allem in der Anfangszeit die Nase des Modelles immer in Windrichtung hat. Man sollte niemals versuchen, so mal eben mit Querwind zu starten, selbst wenn das sehr leicht aussieht oder nur ein ganz geringer Wind weht. Bei richtig ausgetrimmtem Heckrotor wird das Modell nämlich selbst bei leichtem Wind sofort nach dem Abheben die Nase in den Wind drehen und es fällt dann vor allem in der Anfangszeit dem noch etwas ungeübten Piloten schwer, diese plötzliche Drehung sofort entsprechend mit zu verfolgen und darauf zu reagieren. Das Starten mit Rückenwind ist sogar ganz übel, da das Modell dann fast immer um genau 180 Grad herum wegdreht und den Piloten völlig aus dem Konzept bringt.

### Grundsatz 3: MIT DEM MODELL MITGEHEN

Vor allem am Anfang sollte man mit dem Modell immer mitgehen. Am besten die Maschine in zwei bis drei Metern Entfernung (Nase natürlich im Wind) langsam abheben und dann ruhig in irgendeine, vorerst einmal beliebige Richtung wegfliegen lassen. Dabei bleibt man aber nicht stur auf einem Fleck stehen, sondern geht mit dem Modell mit, und zwar so, daß möglichst immer der gleiche Abstand bleibt. Das Modell läßt sich viel besser beobachten, wenn es nicht zu weit entfernt ist. Außerdem hat man immer den Vorteil, daß man in der gleichen Richtung wie das Modell steht.

### Grundsatz 4: DEN HECKROTOR VERGESSEN

Ganz richtig: Man soll den Heckrotor und in Verbindung damit das Seitenleitwerk im praktischen Flugbetrieb vollkommen übersehen. Man sollte vielmehr das Rumpfmittelteil und die Rumpfnase beobachten. Wie bei einem normalen Flächenmodell steuert man nämlich eine Linksdrehung um die Hochachse mit der Knüppelbewegung "links", ohne zu beachten, daß sich dabei das Heck des Modells nach rechts bewegt. Überraschend viele Modellflieger machen den Fehler, nicht etwa die Flugrichtung des Modells, also gewissermaßen die Nase zu steuern, sondern nur den Heckrotor zu beachten. Dreht das Heck des Hubschraubers nach links weg, wird mit einer nach rechts gerichteten Korrektur gegengesteuert. Dieses verkehrte Steuern kann man sich im Schwebeflug bis zur vollständigen Beherrschung des Modells aneignen. Spätestens beim ersten Rundflug aber, wenn das Modell einige zig Meter entfernt ist, wird diese falsch eintrainierte Steuerbewegung mit fast absoluter Sicherheit zum Bruch führen, da man sich dann in der Richtungssteuerung des Rumpfes vollständig vertut. Der Heckrotor ist im Prinzip wie das Seitenruder eines Flächenmodells zu steuern.

#### Grundsatz 5: MOTORDROSSEL LANGSAM UND WEICH BETÄTIGEN

Das langsame und weiche Gasgeben bzw. Gaswegnehmen ist insofern wichtig, als jede Drehzahländerung am Hauptrotor eine Änderung im Drehmoment zur Folge hat. Beim langsamen und weichen Gasgeben erhöhen sich die Drehzahlen am Hauptrotor und am Heckrotor in gleicher Weise, und es entsteht ein vollkommen automatischer Drehmomentausgleich (siehe Erläuterungen zur Steuerung). Ein plötzliches und schnelles Gasgeben dagegen erzeugt momentane starke Drehmomentänderungen, die vom Heckrotor nicht sofort ausgeglichen werden können. Das hat eine relativ unruhige Drehung des Modells um die vertikale Achse zur Folge. Damit erschwert man sich unnötig die richtige Abschätzung der Steuerbewegung des Hauptrotors.

#### Grundsatz 6: KEINE ANGST VOR EINER SCHRÄGLAGE

Eine gewisse Schräglage oder Neigung des Modells ist absolut ungefährlich, denn das Modell hat ohne Bodenberührung keinerlei Neigung, in irgendeiner Form umzuschlagen oder umzukippen. Man muß sich allerdings darüber im klaren sein, daß der Hubschrauber in die jeweilige Richtung der Neigung wegfliegen bzw. beschleunigen will. Diese Beschleunigung kann natürlich je nach Neigung des Modells oder besser gesagt der Hauptrotorkreisebene recht rasant sein, was jedoch nicht bedeutet, daß das Modell in diese Richtung umschlagen will. Voraussetzung ist natürlich, daß es nicht mit dem Fahrwerk am Boden hängen bleibt.

#### Grundsatz 7: ERST DEN SCHWEBEFLUG TRAINIEREN

Dieser Grundsatz ist insofern wichtig, als er vor unnötigen Enttäuschungen schützt. Der Schwebeflug muß solange trainiert werden, bis er ganz sicher sitzt, denn er ist nun einmal beim Hubschrauber der Anfang und das Ende aller sonstigen Flugmanöver. Darüber hinaus ist die relativ geringe Flughöhe beim Schwebeflugtraining insofern günstig, als man bei einem evtl. Steuerfehler sofort absetzen kann. Sollte das Modell aus der Schwebeflughöhe trotzdem einmal durch Festhaken des Fahrwerks umschlagen, entsteht im allgemeinen außer Bruch der Rotorblätter kein wesentlicher Schaden.

#### Grundsatz 8: BEI ABSETZEN IN SCHRÄGLAGE GAS WEG

Gerade beim Anfangstraining im Schwebeflug wird es immer wieder zu gewissen Steuerfehlern kommen, die es ratsam erscheinen lassen, das Modell aus der geringen Höhe des Schwebeflugtrainings abzusetzen. Das geschieht durch möglichst langsames Gaswegnehmen bis zu dem Moment, in dem das Modell erstmals mit dem Fahrwerk Bodenberührung hat. Selbst wenn das Absetzen in Schräglage erfolgt, fällt das Modell auf die drei Beine des Trainingsfahrwerks zurück, falls man im Moment der ersten Bodenberührung schlagartig den Motor vollständig drosselt (ein guter Leerlauf ist jetzt willkommen). Der Grund für die Empfehlung des plötzlichen Gaswegnehmens soll an folgendem Beispiel erklärt werden:

Das Modell hat angenommen ein Gesamtfluggewicht von 4500 Gramm. Zum Absetzen des Modells wird die Rotordrehzahl so weit gedrosselt, daß der Rotor nur noch einen Auftrieb von etwa 4400 Gramm erzeugt. Das Modell sinkt also mit 100 Gramm Übergewicht. Kommt die Maschine jetzt schräg auf einem Fahrwerkbein zuerst auf, dann stützt sich ein Anteil des Modellgewichtes auf diesem einen Bein ab, z. B. 300 Gramm. Bleibt jetzt die gleiche Rotordrehzahl erhalten, hat der Hauptrotor plötzlich wieder einen Zugüberschuß von 200 Gramm. Bei der Schrägstellung des Modells führt das dazu, daß der Hauptrotor die Maschine wieder anhebt und über die eine Seite langsam herüberzieht. Hinzu kommt, daß sich bei Annäherung an den Boden die Rotorzugleistung noch durch den auftretenden Bodeneffekt verstärkt. Deshalb also nochmals der Hinweis: Nach dem schrägen Aufsetzen in einer Notsituation sofort das Gas ganz herausnehmen, damit das Modell auf die Füße fällt und nicht umschlägt.

#### Grundsatz 9: DIFFERENZ ZWISCHEN RUMPF UND ROTOR BEACHTEN

Der Hauptrotor eines Hubschraubers wird von der Taumelscheibe gesteuert. Das bedeutet, daß sich der Hauptrotor immer nach der Stellung der Taumelscheibe orientiert, wobei es völlig gleichgültig ist, ob die Taumelscheibe durch eine bewußte Steuerbewegung geneigt wird oder auch ohne jeden Steuerimpuls einer Rumpfneigung folgt. Der Hauptrotor unterscheidet also nicht zwischen einer Taumelscheibenbewegung durch Steuerung und einer Taumelscheibenbewegung durch Rumpfneigung. In der Praxis bedeutet das folgendes: Steht der Rumpf vollkommen waagrecht und man neigt die Taumelscheibe durch eine Steuerbewegung um beispielsweise 3 Grad nach vorn, dann neigt sich die Hauptrotorkreisebene ebenfalls um 3 Grad nach vorne. Dies führt zu einer kräftigen Beschleunigung des Rumpfes in Vorwärtsrichtung. Durch diese Beschleunigung wird der Rumpf ebenfalls eine Vorwärtsneigung einnehmen. Diese Neigung mag beispielsweise 2 Grad betragen. Läßt man jetzt die ursprüngliche Steuerstellung mit 3 Grad Taumelscheibenneigung nach vorne stehen, so addiert sich dazu zwangsläufig die Rumpfneigung mit 2 Grad, so daß die Taumelscheibe gegenüber ihrer ursprünglichen Lage um 5 Grad nach

vorn geneigt ist. Infolgedessen wird der Rotor auch weiter der Taumelscheibe folgen und sich von den ursprünglichen 3 Grad bis auf 5 Grad nach vorne neigen. Das führt zu einer weiteren und im allgemeinen nicht erwünschten Beschleunigung. Für die Beendigung des Vorwärtsfluges genügt es nicht, die Taumelscheibe nur auf ihre ursprüngliche Lage zu neutralisieren (d.h., den Taumelscheibenknüppel am Sender auf Mittelstellung zurückgehen zu lassen). Bei einer angenommenen 2-Grad-Vorwärtsneigung des Rumpfes hat ja selbst in Neutralstellung die Taumelscheibe auch eine 2-Grad-Vorwärtsneigung. Der Hauptrotor wird sich also auf diese 2 Grad einpendeln, und es bleibt nach wie vor bei einer zwar etwas gedämpften, aber trotzdem deutlichen weiteren Beschleunigung nach vorn. Um das Modell zum neutralen Flug zu bringen, muß man also die Taumelscheibe um die 2 Grad Neigung des Rumpfes übersteuern, d.h. man muß zum Neutralisieren 2 Grad nach hinten steuern. Jetzt steht die Taumelscheibe erst in der früheren horizontalen Stellung, und auch der Hauptrotor steht horizontal und erzeugt keine weitere Beschleunigung. Um die Vorwärtsfahrt abzubremesen, muß man den Hauptrotor sogar entgegengesetzt nach hinten neigen. Angenommen, diese bremsende nach hinten gerichtete Neigung müßte 3 Grad betragen, und der Rumpf hat eine Vorwärtsneigung von 2 Grad, so muß man effektiv die Taumelscheibe durch eine entsprechende Steuerbewegung am Knüppel um insgesamt 5 Grad nach hinten verstellen.

#### Grundsatz 10: NICHT BANGE MACHEN LASSEN

Lassen Sie sich durch die vorhergegangenen Erklärungen nicht aus dem Konzept bringen. Die Steuerung eines Modellhubschraubers ist zwar nicht ganz unkompliziert, aber es hört sich viel schlimmer an, als es in der Praxis ist. Kaum jemand macht sich heute ernsthaft Gedanken darüber, welche Kräfte bei einem normalen Flächenmodell auftreten, wenn man beispielsweise das Höhenruder zieht. Der Unterschied besteht nur darin, daß heute allgemein wenig über die Flugtechnik eines Hubschraubers bekannt ist oder teilweise völlig abwegige Vorstellungen bestehen. Die bewußt ausführlich gehaltenen Erklärungen der Zusammenhänge sollen bewirken, daß Sie über Ihren Hubschrauber Bescheid wissen.

## ANFANGSTRAINING

Das Trainingsfahrwerk ist montiert, Hauptrotor usw. sind einwandfrei überprüft und eingestellt, der Motor läuft und der Spurlauf am Hauptrotor stimmt. Der Heckrotor ist schon einigermaßen ausgetrimmt.

Es empfiehlt sich, die ersten Flugversuche auf einem möglichst weitläufigen und freien Gelände vorzunehmen, wobei ein glatter Untergrund von Vorteil ist. Das Wetter sollte nicht zu bockig sein, aber ein leichter, gleichmäßiger Wind ist eher von Vorteil. Stellen Sie das Modell mit der Nase in den Wind und sich selbst etwa 3 Meter hinter die Maschine. Jetzt ganz langsam und nur in kleinen Etappen Gas geben, die Kupplung sauber einrasten lassen und die Drehzahl des Hauptrotors langsam erhöhen. Nach kurzem Beibehalten der erreichten Drehzahl weiter leicht Gas geben, bis die Maschine anfängt zu "schwimmen". Hierbei als erstes einmal auf die Drehung um die Hochachse (Flugrichtung) achten und gegebenenfalls den Heckrotor nochmals etwas nachtrimmen. Wenn das Modell annähernd die gleiche Richtung mit der Nase im Wind beibehält, dann geben Sie ganz langsam eine Kleinigkeit mehr Gas. Aber bitte nur eine Kleinigkeit, denn die Hauptrotordrehzahl muß sich erst etwas erhöhen, und es baut sich dann sehr schnell ein Bodeneffekt auf. Dabei das Modell (Rumpfmittelteil und nicht das Heck !) genau im Auge behalten und versuchen, festzustellen, ob sich die Maschine nach irgendeiner Seite bevorzugt neigt (meistens will sie zuerst nach schräg links vorne weg). Eine solche Neigung der Maschine durch entsprechende Trimmung des Hauptrotors am Sender korrigieren, und zwar so lange, bis man ein einigermaßen senkrechtes Abheben erzielt. Hat man das Gefühl, daß das Modell nicht mehr sofort in eine bevorzugte Richtung wegfiegen will (Neigung des Rumpfes beachten), gibt man eine Kleinigkeit mehr Gas, bis das Modell in etwa 20 bis 50 cm Höhe schwebt. In dieser Höhe bleibt das Modell im allgemeinen auf einem Luftpolster stehen, wobei es allerdings sofort versucht, in irgendeine Richtung wegzufiegen. Diese Richtung muß man sich einprägen und versuchen, die der Flugrichtung entsprechende Neigung der Maschine durch genau entgegengesetztes Steuern des Hauptrotors zu neutralisieren. Dabei nicht stur auf einem Punkt stehen bleiben, sondern mit der Maschine mitgehen, wobei man immer versucht, die gleiche Position zum Wind beizubehalten. Es kommt auch nicht darauf an, die Maschine wieder zum Ausgangspunkt zurückzufiegen, sondern es ist erst einmal nur von Bedeutung, die nach irgendeiner Richtung beginnende Flugbewegung abzustoppen. Dabei muß man sich darüber im klaren sein, daß das Abstoppen nicht ruckartig vor sich geht, sondern genau wie bei der Beschleunigung eine gewisse Zeit zur Verzögerung notwendig ist. Dieses erste Abheben, Wegschweben und Abstoppen laufend wiederholen. Nicht dazu verführen lassen, jetzt gleich mehr Gas zu geben und die Maschine auf größere Höhe zu bringen. Das Fliegen außerhalb des Bodeneffektes ist zwar wesentlich leichter, aber wenn man sich zu Anfang noch sehr deutlich versteuert, ist es besser, dieses in 50 cm Höhe zu tun, da

man dann die Maschine praktisch immer ohne jeden Bruch absetzen kann. Ein völliges Versteuern in 2 Meter Höhe wird schon wesentlich problematischer.

Bei der Korrektur am Hauptrotor nicht zu zaghaft steuern, sondern ruhig deutliche, aber kurze Gegenbewegungen machen. Dabei die Rumpflage genau beobachten. Bei einem nicht zu kräftigen Versteuern das Modell möglichst nicht sofort absetzen, sondern versuchen, diese Steuerfehler durch eine entsprechende Korrektur auszubügeln. Dabei immer mit dem Modell gehen und es vor sich mit der Nase im Wind halten!

Sobald Sie keine grundsätzlichen Fehler mehr machen, können Sie die ursprüngliche Sicherheitshöhe von etwa 50 cm verlassen und in 2 bis 3 Meter Höhe fliegen. Auf keinen Fall in der Anfangszeit versuchen, irgendwelche Rundflüge zu machen oder das Modell so stark um die Hochachse zu drehen, daß es quer zum Wind kommt bzw. sogar mit dem Heck in den Wind dreht. Das führt anfänglich zu einem völligen Versteuern. In der genannten Höhe von 2 bis 3 Metern versuchen, nicht nur ungewollte Flugbewegungen zu vermeiden, sondern auch am Ort zu bleiben, wobei es anfangs absolut unwichtig ist, ob Sie genau über einem Punkt schweben. Wichtig ist nur, daß Ihnen die Maschine nicht generell durchgeht. Diese Schwebeflüge sollten Sie immer und immer wieder trainieren und sich nicht verführen lassen, schon Rundflüge zu beginnen. Diese klappen zwar in dieser Trainingsphase im allgemeinen schon recht gut, da die Maschine bei Beginn der Vorwärtsfahrt sehr stabil wird. Aber die Landung wird dann meistens schwierig, da man hierbei in den Schwebeflug übergehen muß. Versuchen Sie viel eher im Anfangstraining, bewußt die Maschine quer nach rechts und quer nach links zu fliegen, wobei die Nase immer wieder in den Wind gehalten wird. Sie können dann später sogar den Platz querab überfliegen, wobei Sie ebenfalls mit der Maschine mitgehen und sie vor sich in wenigen Metern Höhe halten. Sind Sie Ihrer Sache noch sicherer geworden, dann bestehen keine Bedenken, durch leichtes zusätzliches Gasgeben die Maschine auch einmal auf 8 bis 10 Meter Höhe heraufzuziehen. Dieses Gasgeben aber äußerst feinfühlig vornehmen, damit der Hubschrauber nicht gleich zu hoch kommt. Dann vor allem beim Absenken des Modells darauf achten, daß man nur ganz geringfügig Gas herausnimmt, um ein zu starkes Durchsacken zu verhindern. Erstens benötigen Sie zum Abfangen relativ viel Motorleistung, wodurch eine starke Beschleunigung, verbunden mit einem Wegdrehen des Rumpfes erfolgt. Zum anderen besteht bei einem zu schnellen Absenken in senkrechter Richtung die Gefahr, daß die Maschine in den eigenen Rotorabstrahl hineinkommt und sich dann nicht mehr abfangen läßt.

Auch bei diesen Flügen beachten: Deutliche, aber im allgemeinen nur relativ kurze Korrekturausschläge geben, Lageänderung des Modells beachten und dann die Reaktion in der Flugbewegung abwarten. Man muß sich immer darüber im klaren sein, daß das Modell zum Abbremsen einer bestimmten Bewegung eine entsprechende Zeit benötigt. Beispiel: Modell schwebt in 2 Meter Höhe. Der Rumpf beginnt, sich kaum merkbar nach hinten zu neigen. Später wissen Sie, daß gleich auf diese Neigung ein Rückwärtsflug folgen wird und werden es durch eine kleine Vorwärtskorrektur gar nicht zu dieser Bewegung kommen lassen. In der Anfangszeit wird diese Reaktion aber zu spät erfolgen, und das Modell wird einen Rückwärtsflug beginnen. Sofort den Hauptrotor nach vorne neigen (Knüppel für die Taumelscheibe drücken), bis der Rumpf nicht nur wieder gerade steht, sondern sogar leicht nach vorne geneigt ist. Jetzt wird die Rückwärtsbeschleunigung nicht nur unterbunden, sondern gleichzeitig der Rückwärtsflug abgebremst. Bei Stillstand des Modells die Nase wieder leicht anheben und den Rumpf gerade stellen. Vielleicht befindet sich das Modell nun 2 Meter hinter dem früheren Standpunkt, aber es steht still. Jetzt sind diese 2 Meter wieder nach vorne zurückzufliegen, wobei die Nase mit kurzem Anschlag etwas nach unten gedrückt wird. Das Modell beginnt, langsam vorwärts zu fliegen. Vor Erreichen des gewollten Endpunktes dann die Nase wieder hoch nehmen, den Stillstand des Modells abwarten und es sofort wieder waagrecht stellen. Alle beliebigen Flugrichtungen werden so gesteuert, und zwar immer nach der Devise

- a: Bewegung abstoppen
- b: Rückflugbewegung einleiten
- c: Rückflugbewegung abstoppen
- d: neue Stellung beibehalten.

Das entspricht exakt der Steuerung bei jedem Großhubschrauber.

## TRAINING FÜR FORTGESCHRITTENE

Wenn Sie den Schwebeflug entsprechend dem vorher erläuterten Anfangstraining wirklich sicher beherrschen und nicht schon aus Versehen einen Rundflug gemacht haben, ist es jetzt Zeit, mit dem fortgeschrittenen Training, d. h. mit den gewollten Rundflügen zu beginnen.

Heben Sie dazu das Modell (natürlich immer noch mit dem Trainingsfahrwerk) im Schwebeflug auf etwa 2 Meter Höhe an. Trimmen Sie diese Schwebefluglage möglichst noch einmal genau nach und gewöhnen Sie sich durch entsprechendes Querabfliegen erst einmal wieder an den Schwebeflug. Wenn das 2 bis 3 Minuten lang klappt, dann das Modell ruhig stellen und jetzt durch eine leichte Neigung der Rumpfnase nach unten eine Vorwärtsflugbewegung einleiten. Das haben Sie schon beim Schwebeflug oft durchtrainiert, jedoch dann immer diese Bewegung sofort wieder abgestoppt, um nicht vom Platz wegzukommen. Jetzt lassen Sie das Gas stehen (bei langsam beginnendem Vorwärtsflug ist zusätzliches Gasgeben nicht notwendig). Das Modell wird immer mehr nach vorne beschleunigen, wobei Sie feststellen werden, daß die Maschine versucht, einen leichten Rechtskreis zu fliegen. Bei geringerer Geschwindigkeit ist der Rechtskreis sehr großräumig. Wenn Sie ganz sicher gehen wollen, dann lassen Sie das Modell in dieser Weise weiter fliegen, und es wird nach einem sehr sauberen Rechtskreis ohne Ihr großes Zutun wieder in Ihrer Nähe mit der Nase im Wind ankommen. Voraussetzung ist natürlich, daß nur ein sehr schwacher Wind geht und die Maschine nicht abgetrieben wird. Wollen Sie aber einen sauberen Geradeausflug erzielen, müssen Sie erst einmal darauf achten, daß die Maschine nicht zu schnell wird. Sollte das der Fall sein, nehmen Sie die Nase des Modells durch Ziehen am Hauptrotorknüppel wieder etwas hoch, wobei die Maschine nicht weit entfernt von Ihnen zum Stillstand kommen sollte, da Sie dann wieder einen exakten Schwebeflug steuern müssen. Das ist für Sie in einer größeren Entfernung ungewohnt und auch nicht ganz einfach. Versuchen Sie also durch entsprechende Neigung am Hauptrotor eine mittelmäßige Vorwärtsgeschwindigkeit beizubehalten. Die Rechtskurventendenz gleichen Sie aus durch

- a) Linkssteuerung des Heckrotors und
- b) Linkssteuerung des Hauptrotors.

Anfangs werden Sie eine gewisse Schlängellinie fliegen. Das spielt aber keine Rolle, da Sie zum Korrigieren viel Zeit haben. Folgende Ursachen machen Korrekturen bei der Steuerung eines sauberen Geradeausfluges erforderlich:

Sowohl die Trimmung des Hauptrotors als auch des Heckrotors ist auf den stationären Schwebeflug abgestimmt. Der Heckrotor hat beispielsweise das gesamte Drehmoment des Hauptrotors auszugleichen und wird von dem Seitenleitwerk nicht unterstützt. Das ändert sich mit zunehmender Vorwärtsfahrt, da jetzt das Seitenleitwerk angeströmt wird und eine zusätzliche Stabilisierung in Geradeausflugrichtung erzeugt. Der Heckrotor wird also durch das Seitenleitwerk unterstützt, sodaß er nunmehr etwas zu stark zieht, wodurch eine Rechtsdrehung des Rumpfes um die vertikale Achse erfolgt. Dementsprechend ist der Zug des Heckrotors durch Zurücknahme des Anstellwinkels am Heckrotor mit einem dosierten Knüppelausschlag nach links zu korrigieren.

Beim Hauptrotorsystem tritt eine gewisse Querruderwirkung nach rechts auf. Die Ursache liegt darin, daß das bei dem rechts herumdrehenden Rotor auf der linken Seite befindliche Blatt gegen den Fahrwind dreht, während das rechts zurückdrehende Blatt jetzt praktisch Rückenwind bekommt. Daher hat das jeweils auf der linken Seite befindliche Blatt mehr Auftrieb als das rechte. Um die so entstehende Querruderwirkung nach rechts auszugleichen, muß man den Hauptrotor für den Vorwärtsflug entsprechend leicht mit einem Querausschlag nach links korrigieren (diese Erscheinungen treten auch in genau gleicher und typischer Form beim Groß-Hubschrauber auf).

Es leuchtet ein, daß bei schneller werdender Vorwärtsfahrt die Linksausschläge sowohl am Heckrotor als auch am Hauptrotor (quer) vergrößert werden müssen.

Sie sind jetzt aber mit Ihrem ersten Rundflug schon etwa 20 bis 30 Meter vom Platz weg und wollen nun langsam eine Kurve einleiten. Soll dies eine Rechtskurve werden, brauchen Sie nur den Heckrotor und die Querstellung des Hauptrotors zu neutralisieren. Das Modell fliegt dann fast von allein eine Rechtskurve. Wünschen Sie eine Linkskurve, vergrößern Sie den Heckrotorausschlag und auch gleichermaßen den Querruderausschlag am Hauptrotor nach links. Jetzt ist es notwendig, daß Sie den Heckrotor mindestens auf 0 Grad Anstellwinkel zurückstellen können, da sonst eine Linkskurve nicht zu erzielen ist.

Beim Fliegen einer Kurve neigt der Hubschrauber genau wie ein Flächenmodell dazu, Höhe zu verlieren. Zum Ausgleich zieht man in der Kurve die Nase ähnlich wie sonst mit dem Höhenruder durch entsprechende Verstellung des Hauptrotors etwas hoch. Diese ganzen Steuerungen sind jedoch insofern unproblematisch, als sie sich äußerst langsam vollziehen und genügend Zeit zum Überlegen bleibt.



An dieser Stelle ist allerdings ein Hinweis notwendig: Das Erkennen der genauen Fluglage bei einem Hubschrauber in Querstellung ist nicht ganz einfach, da der Hubschrauber keine Tragfläche hat. Es entfällt also die sonst bei einem Flugmodell übliche Orientierungsmöglichkeit an der schräg stehenden Tragfläche. Hat man das Hubschraubermodell nicht genau beobachtet, fällt es etwas schwer, bei genauer Querlage festzustellen, ob das Modell jetzt auf einen zudreht oder ob es abdreht. Im Zweifelsfall hilft hier eine ausgesprochen kräftige, vorwiegend nach links gehaltene Steuerbewegung, an der man dann sofort wieder erkennt, wie das Modell liegt.

Nach dem Absolvieren der ersten Kurve wird die Maschine schon verhältnismäßig hoch sein, sofern Sie nicht schon das Gas gedrosselt haben. Jetzt heißt es, diese Höhe erst einmal durch Zurücknahme der Motordrossel beizubehalten. Dieses Drosseln der Maschine ist anfänglich überraschend, weil man vom Schwebeflug her gewohnt ist, daß man immer eine verhältnismäßig hohe Motorleistung benötigt. Im Vorwärtsflug kann die Motorleistung jedoch ganz erheblich reduziert werden. Man fliegt normale Rundflüge mit mittlerer Geschwindigkeit praktisch nur mit Halbgas.

Für die Einleitung der Landung wird das Gas noch weiter reduziert. Man kann sich kaum vorstellen, daß der Hubschrauber mit derartig geringer Motorleistung überhaupt fliegt. Meistens sträubt man sich anfangs derartig gegen das Drosseln, daß man in einer viel zu großen Höhe mit dem Modell ankommt und dann gezwungen ist, entweder den Landeanflug nochmals anzusetzen oder aber die Maschine aus dieser Höhe langsam senkrecht abzusenken. Hierbei wieder darauf achten, daß dies nicht zu schnell erfolgt und die Maschine nicht in den eigenen Rotorstrahl hineinfällt. Sollte das trotzdem einmal vorkommen, kann man aus dem Rotorstrahl nur durch kräftiges Drücken und Gasgeben herausfliegen. Beim Landeanflug darf man keine zu rasche Vorwärtsfahrt beibehalten. Der Anflugkurs wird mit Seitenruder und Hauptrotorquerruder korrigiert. Man läßt die Maschine praktisch wie ein normales Flugmodell zum Landeanflug herunterkommen und nimmt kurz vor dem Boden, wie sonst mit dem Höhenruder, durch entsprechendes Ziehen am Hauptrotorknüppel die Nase hoch. Dabei muß man allerdings verhindern, daß die Maschine sofort wieder wegsteigt. Weiterhin ist jetzt darauf zu achten, daß mit abnehmender Vorwärtsfahrt der Auftrieb sinkt und man langsam wieder Gas geben muß, um die Maschine dann im gewohnten Schwebeflug zu halten und abzusetzen. Es ist wichtig, die Landung möglichst so anzusetzen, daß man beim Schwebeflugübergang wieder die gewohnte Position zum Modell einnimmt.

Diese Landeanflüge sollte man immer wieder üben, wobei es allerdings wichtig ist, das weitere Schwebeflugtraining nicht zu vernachlässigen. Wenn man nämlich erst einmal den Rundflug einigermaßen in Griff hat, merkt man, daß er sehr viel leichter ist, als der Schwebeflug und das verführt dann dazu, daß man nach dem Anlassen der Maschine sofort Vollgas gibt und sehr rasante Rundflüge mit nur ungekonnten Landungen zeigt. Außerdem bringt das Schwebeflugtraining den Vorteil, daß sich evtl. Mängel in diesen ersten Minuten zeigen und in der Schwebeflughöhe völlig ungefährlich sind. Ist zum Beispiel der Motor zu mager eingestellt, zeigt sich dies am ehesten im Schwebeflug, da hier die höchste Motorleistung verlangt wird. Es ist schon wesentlich unangenehmer, wenn man mit einem nicht genau eingestellten Motor Rundflüge macht und dann bei der Landung im Schwebeflug feststellt, daß der Motor wegen zu magerer Einstellung langsam sauer wird.

Nach wirklich exakter Beherrschung des Schwebefluges aus allen Situationen heraus kann dann auf das wesentlich besser aussehende und zur Maschine passende Kufenlandegestell übergegangen werden. Das Fliegen mit dem Kufenlandegestell ist nicht schwieriger als mit dem Trainingsfahrwerk. Jedoch bedingen die Kufen, daß jede Landung, d. h. jedes Aufsetzen auf dem Boden sauber erfolgt. Beim Fliegen mit Kufen kann man dann feststellen, daß die BELL HUEY COBRA wesentlich rasanter wird, als mit dem doch stark bremsenden Trainingsfahrwerk.

## WARTUNG, INSTANDHALTUNG, TIPS

Die Einzelteile der Antriebsmechanik des Hubschraubers sind weitgehend wartungsfrei. Im Hauptgetriebe ist lediglich darauf zu achten, daß die Ölfüllung ausreicht und die oben im Getriebegehäuse befindliche Entlüfterbohrung nicht zuschmutzt. Sollte einmal ein geringfügiger Ölverlust im Getriebe durch nicht vollständig abgedichtete Kugellager eintreten, ist dies von untergeordneter Bedeutung. Das Nachfüllen von Getriebeöl bereitet keine Schwierigkeiten. Eine über die Ölmarke hinausgehende Füllung ist jedoch unbedingt zu vermeiden. Wer es ganz gut meint, kann nach 1 bis 2 Stunden anfänglicher Laufzeit einen Getriebeölwechsel vornehmen.

Eine nachträgliche Schmierung der Heckrotorwelle über das erstmalige Einfetten hinaus ist im allgemeinen nicht erforderlich, schadet jedoch nicht.

In der Anfangszeit sind die Klemmschrauben für die Befestigung der Heckrotorwelle in die Kupplungshülsen zu kontrollieren und meist 1 bis 2 mal etwas nachzuziehen.

Das einmal mit etwas Fett gefüllte Heckrotorgetriebe ist praktisch auf Lebenszeit versorgt. Eine Überfüllung mit Fett ist hier völlig unangebracht. Dagegen empfiehlt es sich, öfter einen kleinen Tropfen Öl an den Schlitz der Steuerkulissee am Heckrotor und auch an die Gelenke des Heckrotors und die kleinen Kugellager der Blattverstellung zu geben.

Das obere Kugellager für die Hauptrotorwelle sowie das Kugellager der Taumelscheibe und auch die Kugel in der Mitte der Taumelscheibe können gelegentlich einen kleinen Tropfen Öl gebrauchen. Das gleiche gilt für die 4 Kugellager im Hauptrotor. Auch der Schlitz im Taumelscheibenmitnehmer kann gelegentlich ein Tröpfchen Öl vertragen.

Eine Sauberhaltung des gesamten Kraftstoffversorgungssystems versteht sich von selbst. Um ein "Versaufen" des Motors bei gefülltem Tank zu vermeiden, ist es zweckmäßig, sofort nach Stillstand des Motors den Ansaugschlauch vom Tank abzuziehen.

Zur Schonung des Motors empfiehlt es sich, diesen nicht unmittelbar nach einem Schwebeflug abzustellen. Im Schwebeflug wird, wie schon des öfteren betont, eine relativ hohe Motorleistung benötigt. Stellt man den Motor danach sofort ab, hat dieser keine Möglichkeit mehr, einigermaßen auszukühlen, und es tritt eine starke momentane Überhitzung ein. Der Motor ist ja im Modell praktisch vor jeder kühlenden Zugluft geschützt. Nach dem Schwebeflug sollte man den Motor noch kurze Zeit im Leerlauf lassen, damit er bereits abkühlt, bevor man ihn abstellt. (Das gleiche macht man übrigens auch mit Flugmotoren.)

Wenn Sie diese ausführliche Anleitung bis hierher sorgfältig studiert haben, ist schon der erste Grundstein für den Einsatz Ihrer BELL HUEY COBRA gelegt.

Weiterhin viel Erfolg wünschen

D. Schlüter und Hegi-Modellbau

---

**Hiermit  
können Sie  
alles  
kleben**



Pattex, der moderne Spezial-Kleber für Schichtstoffplatten, Metall, Glas, Porzellan und Filz auf Holz und andere Trägerflächen.  
Ponal, der praktische Weißleim für alle Holzverbindungen sowie Pappe, Papier, Gewebe, Filz, Leder und ähnliche Stoffe.  
Stabilit express, der schnellhärtende, hochfeste Kleber für alle Metalle, Keramik, viele Kunststoffe, Holz, Porzellan, Glas, Stein.

---

STÜCKLISTE zum SUPERSCHNELLBAUKASTEN  
BELL HUEY COBRA - HEGI 201 410

Teile-Nr. lt. Bauplan	B e n e n n u n g	Anzahl
1	G F K - Rumpf BELL HUEY COBRA	1
2	Kiefern-Bodenleiste	2
3	Spant am Heckausleger	1
4	Spant hinter Kraftstofftank	1
5	Führungsrohr für Heckrotor-Antriebswelle	1
6	Spant in Rumpfnase	1
7	Mittlerer Seitenwandholm	2
8	Rumpfspant am Ende des oberen Seitenholmes	1
9	Oberer Seitenholm	2
10	Rumpfspant vor dem Motor	1
11	Rumpfspant an Kabinenrückseite	1
12	Verstärkungsspant für Tankausschnitt, links	1
13	Verstärkungsspant für Tankausschnitt, rechts	1
14	Verstärkung am Rumpfdom	1
15	Aufnahmeplatte für Heckrotor-Getriebe	1
16	Verstärkung für Spornradbefestigung	1
17	Drahtbügel für Spornrad	1
18	Rohr für Steuerstange zur Heckrotor-Betätigung	1
19	Holm am Ende des Seitenleitwerkes	1
20	Rippe am Oberteil des Seitenleitwerkes	1
21	Seitenholm für Kabine	2
22	Spant an Kabinenrückseite	1
23	Spant an Kabinenvorderseite	1
24	Verstärkungsecke an vorderem Kabinenspant	2
25	Verstärkungsecke an hinterem Kabinenspant	2
26	Dübel für Kabinenbefestigung	3
27	Verschlußfeder für Kabine	1
28	Kabinenverglasung	1
29	Rohr für Befestigung Bug-Trainingsfahrwerk	2
30	Spant zur Befestigung des Führungsrohres für Heckrotorwelle, hinten	1
31	Höhenleitwerk	1
32	Abdeckplatte über Motor (beliebig)	-
33	Steuerstange für Heckrotor-Betätigung	1
34	Gummipuffer für Fahrwerkbefestigung an Grundplatte mit Muttern und U-Scheiben	4
35	Aufnahmebügel für Teleskopfederung am Rumpf oben mit Schrauben, Muttern und U-Scheiben	1
36	Bügel für Kufenfahrwerk	2
37	Rohr für Kufenfahrwerk	2
38	Lasche für Kufenbefestigung mit Schrauben, Muttern und U-Scheiben	4

Teile-Nr. lt.Bauplan	B e n e n n u n g	Anzahl
39	Führungsstift für Teleskopfeder	2
40	Oberer Holm für Trainingsfahrwerk, seitlich	2
41	Bügel für Radbefestigung am Trainingsfahrwerk, seitlich	2
42	Hinterer unterer Holm für Trainingsfahrwerk, seitlich	2
43	Vorderer unterer Holm für Trainingsfahrwerk, seitlich	2
44	Radachse für Trainingsfahrwerk, seitlich	2
45	Stellring mit Stiftschraube für Achse 44	6
46	Teleskopfeder	2
47	Stellring mit Stiftschraube für Teleskopfeder	2
48	Stahldrahtholm für Trainingsbugfahrwerk	2
49	Verstärkungsbügel für Trainingsbugfahrwerk	1
50	Kopfstück für Bugradbefestigung	2
51	Schraube mit Mutter für Bugradbefestigung	1
52	Lauf- und Distanzbüchse für Bugfahrwerk	1-2
53	Stellring mit Stiftschraube für Bugfahrwerk-Befestigung	2
54	Heckrotorblatt, verleimt und gefräst	2
55	Hauptrotorblatt, verleimt und gefräst	2
56	Einstellehre für Haupt- und Heckrotor-Blätter	1
57	Auflageplatte für Einstellehre	1
<u>Kleinteile:</u>		
Bindedraht für Bugfahrwerk, Splinte für Sporndrahtbefestigung, Schrauben M 2 x 10 mit U-Scheiben und Muttern, Schrauben M 3 x 20 und M 3 x 30 mit U-Scheiben und Muttern, sowie Gummitülle für die Führung des Kraftstoffschlauches durch die Rumpfseitenwand.		
<u>Ferner:</u>		
	Selbstklebende Folie für Hauptrotorblätter	2
	Selbstklebende Folie für Heckrotorblätter	1
	Satz Schiebebilder	1
	"Stabilit-expreß", große Packung	1
	Bauplan 1 : 1	1
	Bau- und Betriebs-Anleitung mit Fototeil	1
	Stückliste zu Mechanischem Bausatz 201 400	1
	Ersatzteilliste zu Mechanischem Bausatz 201 400	1
	Stückliste zu Superschnellbaukasten 201 410	1
	Ersatzteilliste zu Superschnellbaukasten 201 410	1

Die Abbildungen 83 und 84 zeigen den Inhalt der beiden Verpackungs-Einheiten des HEGI-Superschnellbaukastens BELL HUEY COBRA, Bestell-Nr. 201 410

<u>Anzahl</u>	<u>Kleinteilkasten Nr. 4</u>	<u>Teile-Nr.</u>
	Montageteile zur Befestigung von Motor, Gebläsegehäuse und Getriebe auf der Motorgrundplatte.	
2	Unterlagen für Motor	203 102
4	Imbusschrauben M 3 x 15	203 031
4	Eisenschrauben M 3 x 10	203 022
4	Eisenschrauben M 3 x 8	203 021
4	Unterlegscheiben 3 mm $\emptyset$	203 001
4	Stopmuttern M 3	203 012
4	Sechskantmuttern M 3	203 011

#### Kleinteilkasten Nr. 5

Sämtliche Montageteile für Heckrotor einschl. Heckrotorsteuerung.

2	Blattanschlüsse ohne Arm	203 318
2	Blattanschlüsse mit Arm	203 317
1	Steuerplatte	203 315
1	Steuerstange mit Kugelgelenk	203 312
1	Steuerkulisse	203 313
1	Verschuß für Heckrotorgehäuse	203 311
2	Stellringe 2 $\emptyset$	203 314
2	Kugellager	203 316
2	Unterlegscheiben 2 mm $\emptyset$	203 000
8	Unterlegscheiben 3 mm $\emptyset$	203 001
6	Sechskantmuttern M 2	203 010
2	Stopmuttern M 3	203 012
8	Eisenschrauben M 2 x 10	203 020
2	Eisenschrauben M 3 x 15	203 023
2	Imbusschrauben M 3 x 8	203 030
2	Stiftschrauben M 2,4 x 3	203 040
4	Blehschrauben 2,2 x 6	203 042
4	Blehschrauben 2,9 x 13	203 043
2	Kugelgelenke mit Kugeln einzeln	203 050
2	Imbusstiftschrauben M 3 x 3	203 041

#### Kleinteilkasten Nr. 6

Kupplungshülsen für biegsame Welle, Montageteile für Taumelscheibe, Schrauben für Hauptrotorwelle und Klemmschraube für Taumelscheibenmitnehmer.

2	Kupplungshülsen	203 300
3	Steuerhebel mit Kugelgelenk	203 404
1	Haltestange für Taumelscheibe	203 405
1	Steuerstange zum Hauptrotor	203 406
2	Unterlegscheiben 2 mm $\emptyset$	203 000
1	Sechskantmutter M 2	203 010
3	Sechskantmuttern M 3	203 011
3	Stopmuttern M 3	203 012
2	Eisenschrauben M 2 x 10	203 020
3	Imbusschrauben M 3 x 15	203 031
2	Kugelgelenke mit Kugeln	203 050
8	Imbusstiftschrauben M 3 x 3	203 041

#### Kleinteilkasten Nr. 7

Schrauben für Befestigung der oberen Hauptrotorwellenführung und Befestigung der Antriebseinheit im Rumpf.

8	Eisenschrauben M 3 x 20	203 024
4	Eisenschrauben M 3 x 15	203 023
12	Sechskantmuttern M 3	203 011
4	Unterlegscheiben 3 mm $\emptyset$	203 001
8	Unterlegscheiben 4 mm $\emptyset$	203 002

STÜCKLISTE ZU MECHANISCHEM BAUSATZ 201 400  
FÜR HUBSCHRAUBER

Anzahl	B e n e n n u n g	Teile-Nr.
2	Steuerflügel	203 508
1	Stabilisierungsstange	203 505
1	Wippe	203 501
1	Hauptrotornabe	203 500
2	Kardanschalen	203 502
1	Räderblock ohne Nabe	203 320
1	Räderblock mit Nabe	203 321
1	Heckrotorgehäuse	203 310
1	Mitnehmer für Taumelscheibe	203 403
1	Hauptrotorwelle	203 400
1	Biegsame Welle	203 301
1	Keilriemen	203 109
1	Gebläsegehäuse	203 108
1	Taumelscheibe komplett	203 410
1	Lagerring mit	203 401
	Kugellager	203 402
1	Fliehkraftkupplung	203 106
1	Nadellager	203 107
1	Gebläserad	203 105
1	Getriebegehäuse links	203 200
1	Getriebegehäuse rechts	203 201
1	Räderblock oben komplett	203 230
1	Räderblock mitte komplett	203 220
1	Räderblock unten komplett	203 210
1	Grundplatte links	203 100
1	Grundplatte rechts	203 101
1	Stabilit-Expreß	257 890

Kleinteilkasten Nr. 1

Einzelteile für Rotorkopf mit Kardanschalen, Rotorkopfnahe, 4 Kugellager, Wippe, Stabilisierungsstange mit Steuerhebel und Steuerflügeln, 3 Imbusschlüssel.

4	Kugellager	203 503
1	Steuerhebel mit Gelenk	203 507
1	Stellring	203 506
4	Imbusschrauben M 3 x 55, Gewinde 20 mm lang	203 032
2	Imbusschrauben M 4 x 10	203 033
2	Unterlegscheiben 4 mm Ø	203 002
4	Sechskantmuttern M 3	203 011
4	Stopmuttern M 3	203 012
4	Imbusstiftschrauben M 3 x 3	203 041
1	Imbusschlüssel 1,5 mm	203 060
1	Imbusschlüssel 2,5 mm	203 061
1	Imbusschlüssel 3,0 mm	203 062

Kleinteilkasten Nr. 2

Teile für Befestigung der Hauptrotorblätter an der Wippe.

4	Blattanschlüsse	203 504
10	Imbusschrauben M 3 x 15	203 031
10	Stopmuttern M 3	203 012

Kleinteilkasten Nr. 3

Teile für Gebläsebefestigung am Motor und Kupplungsbefestigung, Schrauben zum Zusammensetzen des Getriebes, Ölverschlußschraube für Getriebe.

1	Klemmkonus	203 104
2	Zwischenringe für Motor	203 103
2	Imbusschrauben M 4 x 15	203 034
6	Eisenschrauben M 3 x 10	203 022
6	Sechskantmuttern M 3	203 011
1	Eisenschraube M 5 x 6	203 025

## ERSATZTEILLISTE FÜR SUPERSCHNELLBAUKASTEN BELL HUEY COBRA - HEGI 201 410

- Geordnet nach Bestellnummern und mit Angabe der Verpackungs-Einheiten -

Bestell- Nummer	B e z e i c h n u n g	Inhalt der Original- packung für Ersatz- teil-Bestellungen
203 800	G F K - Rumpf BELL HUEY COBRA	1
203 801	Kabinenverglasung	1
203 805	Gummipuffer für Fahrwerksbefestigung mit 2 U-Scheiben und 2 Muttern	4
203 806	Trainingsbugfahrwerk, komplett bestehend aus: 2 Stahldrahtholmen, 1 Verstärkungsbügel, 2 Kopfstücken, 1 Schraube mit Mutter, 1 Laufbüchse, 2 Distanzbüchsen, 2 m Wickeldraht und 2 Stellringen mit Stift- schrauben für Bugfahrwerk-Befestigung	1
203 807	Teleskopfeder für Trainingsfahrwerk	2
203 808	Bügel für Radbefestigung am Trainings- fahrwerk (seitlich) mit Radachse und 3 Stellringen (einschl. Stiftschrauben)	1
203 811	Holzbügel für Kufenfahrwerk	2
203 812	Rohr für Kufenfahrwerk (fertig gebogen)	2
203 813	Lasche für Kufenbefestigung mit je 2 Schrauben, U-Scheiben und Muttern	4
203 816	Führungsrohr für Heckrotor-Antriebswelle	1
203 817	Steuerstange für Heckrotor-Betätigung mit Führungsrohr	1
203 821	Paar Hauptrotorblätter, verleimt und gefräst, mit 2 selbstklebenden Folien, 4 Blattanschlüssen (203 504) und 1 Stabilisierungsstange (203 505)	1
203 824	Paar Heckrotorblätter, verleimt und gefräst, mit selbstklebender Folie	1
203 827	Satz Schiebebilder	1
203 828	Bau- und Betriebsanleitung	1
203 829	Bauplan	1

EMPFEHLENSWERTES ZUBEHÖR

215 150	Motor "Veco 61"
216 331	Schalldämpfer für "Veco 61" mit Zwischenstück und abwärts geneigtem Auspuffstutzen (Hubschrauber-Ausführung)
217 961	Tankbausatz, 500 ccm
217 855	ARAL-Glühkerzenkraftstoff G, 5000 ccm Kanister
217 995	Tankboy für ARAL-Kanister
216 384	Glühkerzenklemme mit Kerzenprüfer

ERSATZTEILLISTE FÜR MECHANISCHEN BAUSATZ 201 400 (HUBSCHRAUBER)

- Geordnet nach Bestell-Nummern und mit Angabe der Verpackungs-Einheiten -

Bestell- Nummer	B e z e i c h n u n g	Abmessung	Inhalt der Original- packung für Ersatz- teil-Bestellungen
203.000	U-Scheibe	2 mm $\emptyset$	20 Stück
203.001	U-Scheibe	3 mm $\emptyset$	20 "
203.002	U-Scheibe	4 mm $\emptyset$	20 "
203.010	Sechskantmutter	M 2	20 "
203.011	Sechskantmutter	M 3	10 "
203.012	Stopmutter	M 3	10 "
203.020	Eisenschraube	M 2 x 10	10 "
203.021	Eisenschraube	M 3 x 8	10 "
203.022	Eisenschraube	M 3 x 10	10 "
203.023	Eisenschraube	M 3 x 15	10 "
203.024	Eisenschraube	M 3 x 20	10 "
203.025	Eisenschraube	M 5 x 6	10 "
203.030	Imbusschraube	M 3 x 8	2 "
203.031	Imbusschraube	M 3 x 15	10 "
203.032	Imbusschraube	M 3 x 35, Gew. 20 lang	5 "
203.033	Imbusschraube	M 4 x 10	2 "
203.034	Imbusschraube	M 4 x 15	2 "
203.040	Stiftschraube	M 2,4 x 3	10 "
203.041	Imbus-Stiftschraube	M 3 x 3	10 "
203.042	Blechschaube	2,2 x 6	5 "
203.043	Blechschaube	2,9 x 13	5 "
203.050	Kugelgelenk mit Kugel		1 "
203.060	Imbusschlüssel	1,5 mm	1 "
203.061	Imbusschlüssel	2,5 mm	1 "
203.062	Imbusschlüssel	3,0 mm	1 "
203.100	Grundplatte links		1 "
203.101	Grundplatte rechts		1 "
203.102	Unterlagen für Motor		2 "
203.103	Zwischenring für Motor		2 "
203.104	Klemmkonus für Welle	8 mm $\emptyset$	1 "
203.105	Gebäserad		1 "
203.106	Fliehkraftkupplung		1 "
203.107	Nadellager für Kupplungsführung		1 "
203.108	Gebälsegehäuse		1 "
203.109	Keilriemen		1 "
203.200	Getriebegehäuse links		1 "
203.201	Getriebegehäuse rechts		1 "
203.210	Räderblock unten komplett		1 "
	bestehend aus:		
	203.211 Kupplungsglocke mit Belag für 210		1 "
	203.212 Stift für 211		1 "
	203.213 Kupplungswelle für 210		1 "
	203.214 Zahnrad 14 Zähne für 210		1 "
	203.215 Stift für 214		1 "
	203.216 Kugellager für 210 vorn abgedichtet		1 "
	203.217 Kugellager für 210 hinten abgedichtet		1 "
203.220	Räderblock mitte komplett		1 "
	bestehend aus:		
	203.221 Kegelrad für 220		1 "
	203.222 Stift für 221		1 "
	203.223 mittlere Welle für 220		1 "
	203.224 Stirnrad 42 Zähne für 220		1 "
	203.225 Stift für 224		1 "
	203.226 Kugelgelenk offen für 220		1 "
	203.227 Kugellager abgedichtet für 220		1 "



Bestell- Nummer	B e z e i c h n u n g	Abmessung	Inhalt der Original- packung für Ersatz- teil-Bestellungen
203.230	Räderblock oben komplett		1 Stück
	bestehend aus:		
	203.231 Tellerrad für 230		1 "
	203.232 Stift für 231		1 "
	203.233 obere Welle für 230		1 "
	203.234 Distanzhülse für 230		1 "
	203.235 Verbindungshülse für 230		1 "
	203.236 Stift für 235		1 "
	203.237 Kugellager offen für 230		1 "
	203.238 Kugellager abgedichtet für 230		1 "
203.300	Kupplungshülse für biegsame Welle		1 "
203.301	Biegsame Welle	1030 mm lang	1 "
203.310	Heckrotorgehäuse		1 "
203.311	Verschluß für Heckrotorgehäuse		1 "
203.312	Steuerstange mit Kugel und Gelenk		1 "
203.313	Steuerkulisse		1 "
203.314	Stellring	2 $\emptyset$	1 "
203.315	Steuerplatte		1 "
203.316	Kugellager		1 "
203.317	Blattanschluß mit Steuerarm		1 "
203.318	Blattanschluß ohne Steuerarm		1 "
203.320	Räderblock komplett ohne Nabe		1 "
203.321	Räderblock komplett mit Nabe		1 "
	bestehend aus:		1 "
	203.322 Kegelrad für 320/321		1 "
	203.323 Welle für 320/321		1 "
	203.324 Kugellager am Kegelrad für 320/321		1 "
	203.325 Kugellager außen für 320/321		1 "
	203.326 Distanzring für 320/321		1 "
	203.327 Heckrotornabe für 321		1 "
203.400	Hauptrotorwelle		1 "
203.401	Lagerring für Hauptrotorwelle oben		1 "
203.402	Kugellager dazu		1 "
203.403	Mitnehmer für Taumelscheibe		1 "
203.404	Steuerhebel für Taumelscheibe 30 mm lang mit Kugelgelenk		1 "
203.405	Haltestange für Taumelscheibe		1 "
203.406	Steuerstange zum Hauptrotor		1 "
203.410	Taumelscheibe komplett montiert		1 "
	bestehend aus:		
	203.411 Außenring für 410		1 "
	203.412 Kugellager für 410		1 "
	203.413 Innenring für 410		1 "
	203.414 Gelenkkugel für 410		1 "
	203.415 Hülse für 410		1 "
	203.416 Mitnehmerstift für 410		1 "
203.500	Hauptrotornabe		1 "
203.501	Wippe		1 "
203.502	Kardanschalen		1 "
203.503	Kugellager		1 "
203.504	Blattanschluß		5 "
203.505	Stabilisierungsstange		1 "
203.506	Stellring	4 $\emptyset$	1 "
203.507	Steuerhebel für Stabilisierungsstange mit Kugel		1 "
203.508	Steuerflügel		1 "

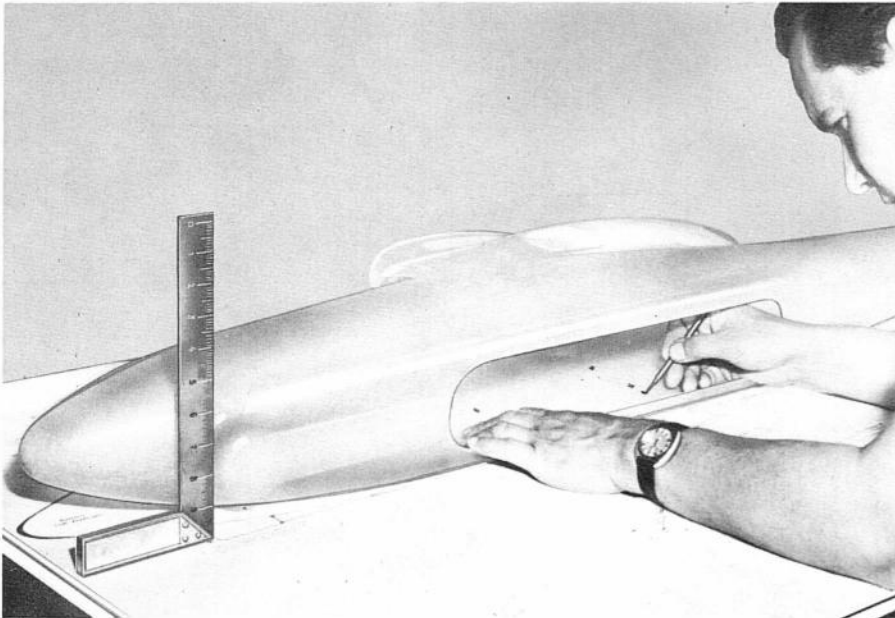


Abb. 1

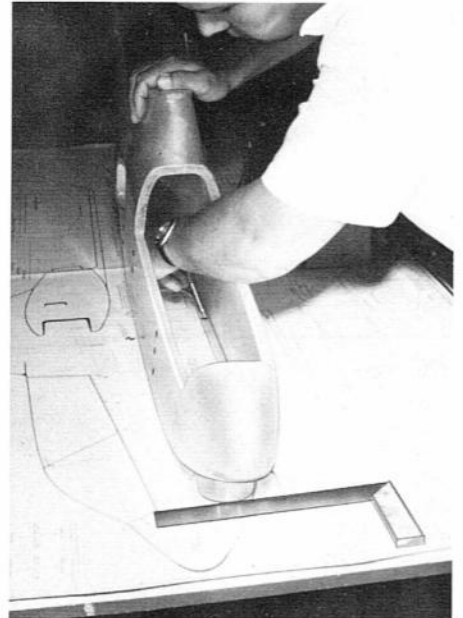


Abb. 2

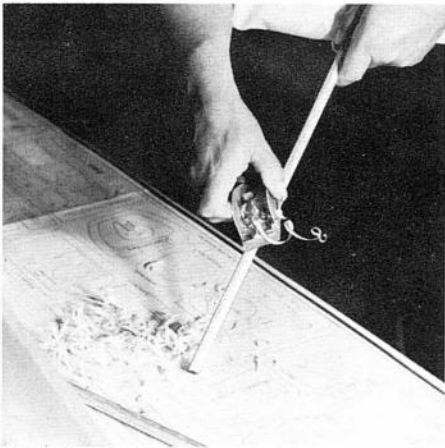


Abb. 3

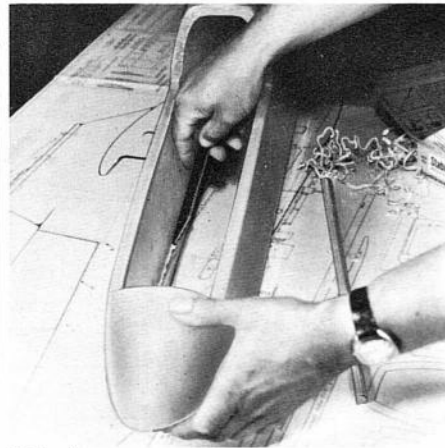


Abb. 4

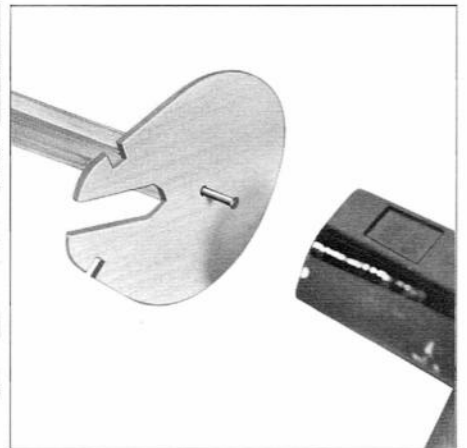


Abb. 5



Abb. 6

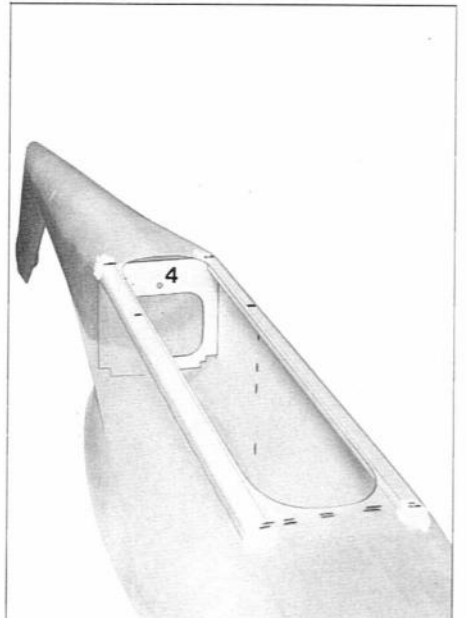


Abb. 7

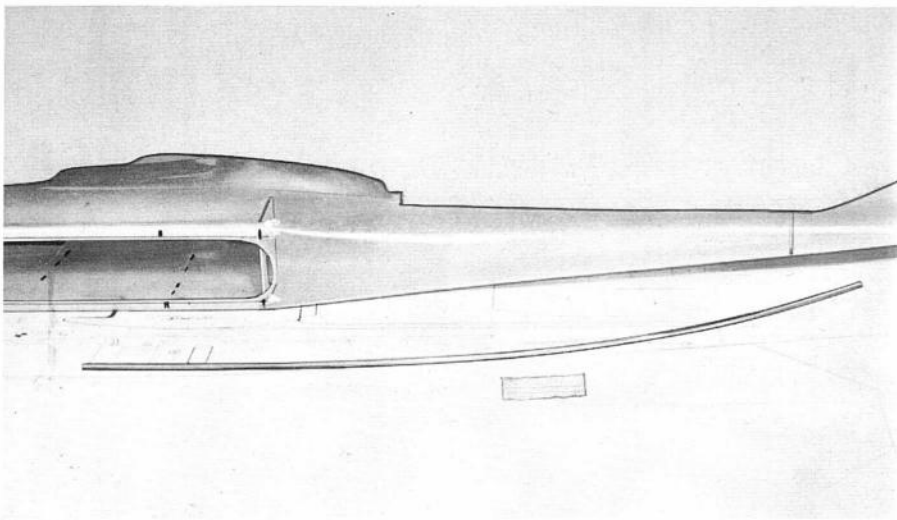


Abb. 8

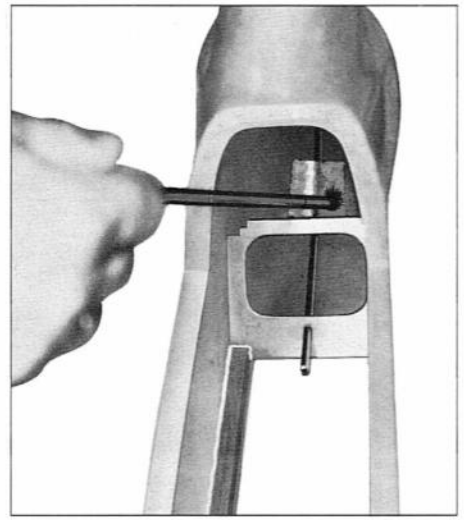


Abb. 9

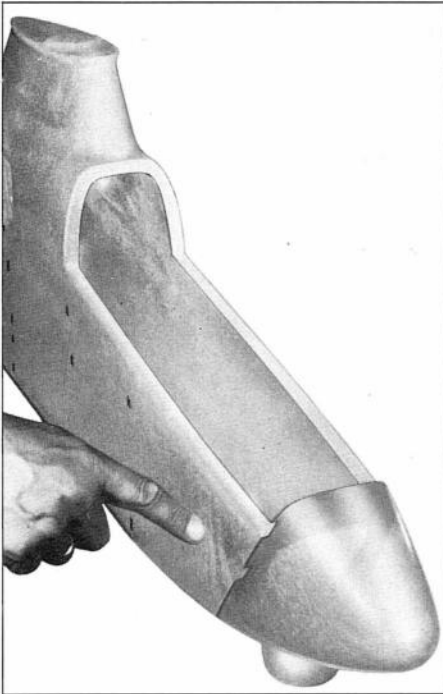


Abb. 10

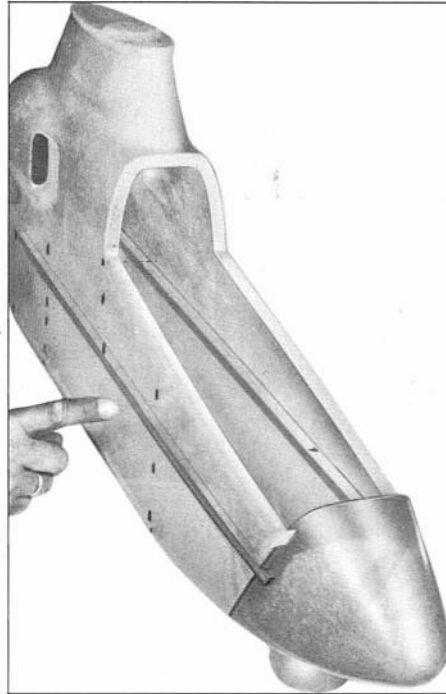


Abb. 11

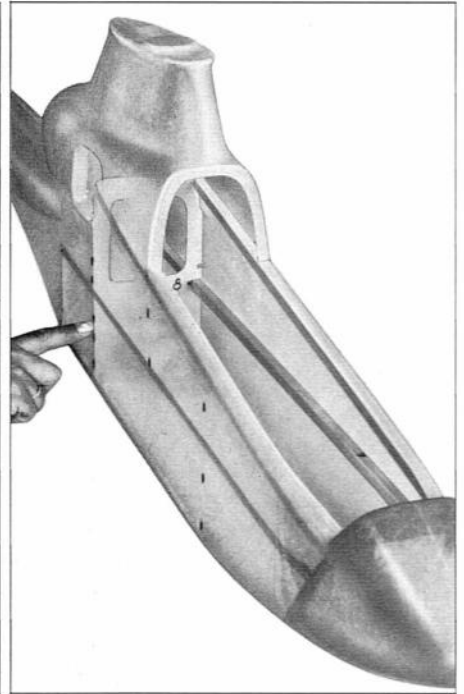


Abb. 12

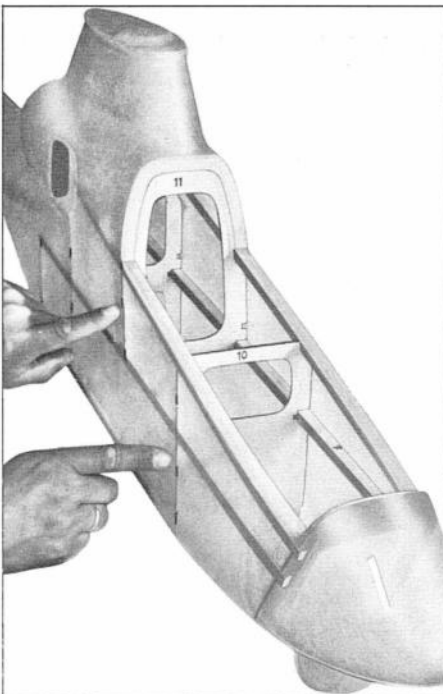


Abb. 13

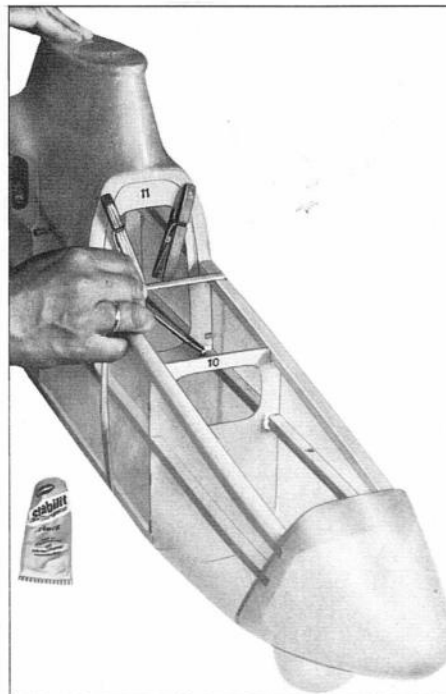


Abb. 14

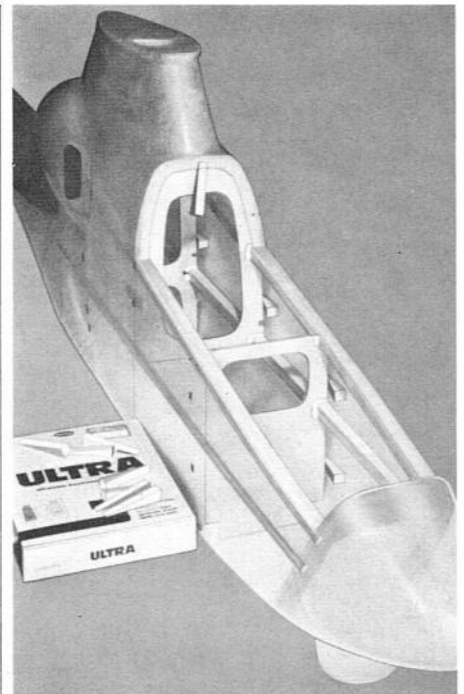


Abb. 15

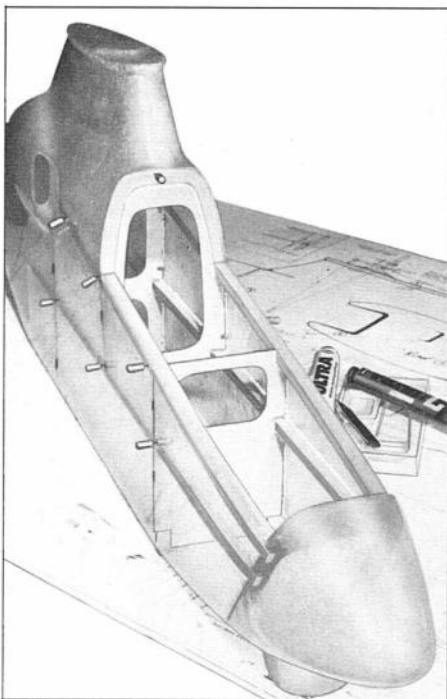


Abb. 16

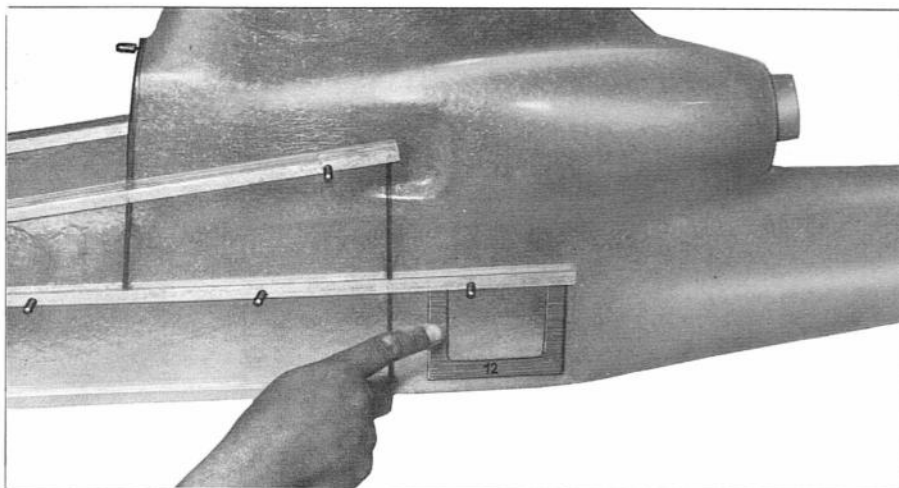


Abb. 17

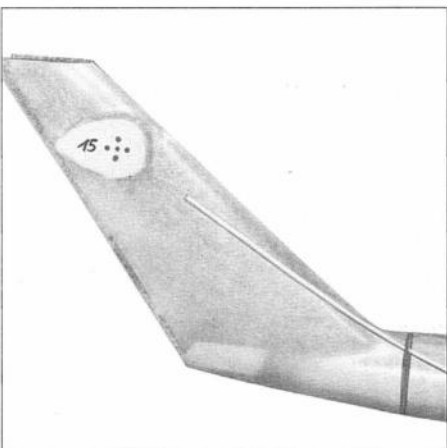


Abb. 19

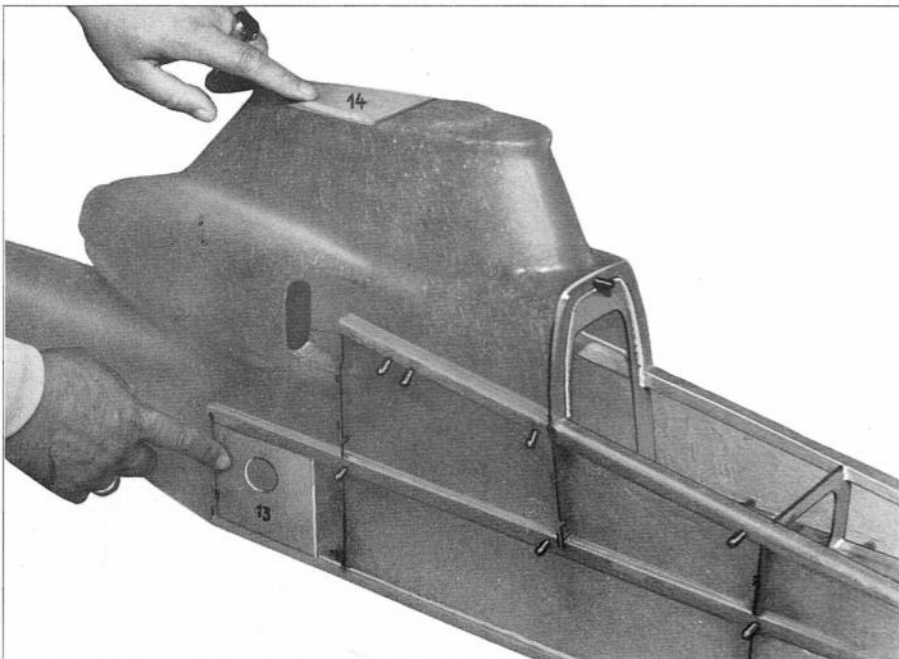


Abb. 18



Abb. 20

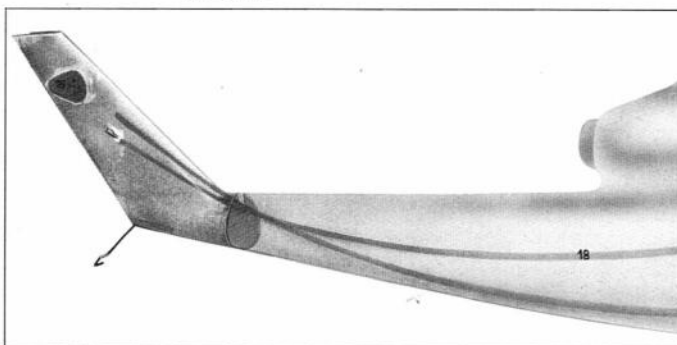


Abb. 22

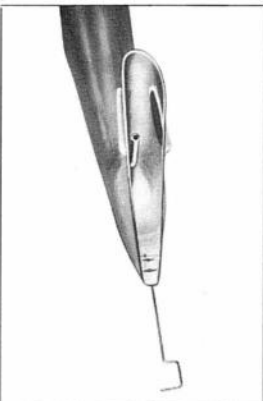


Abb. 21

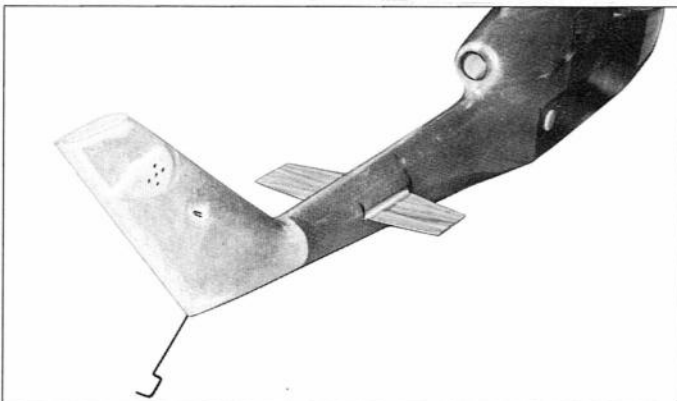


Abb. 24

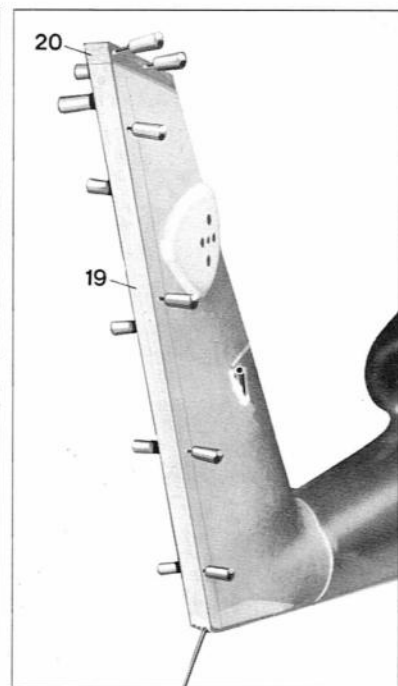


Abb. 23

Hubschrauber · BELL · HUEY · COBRA

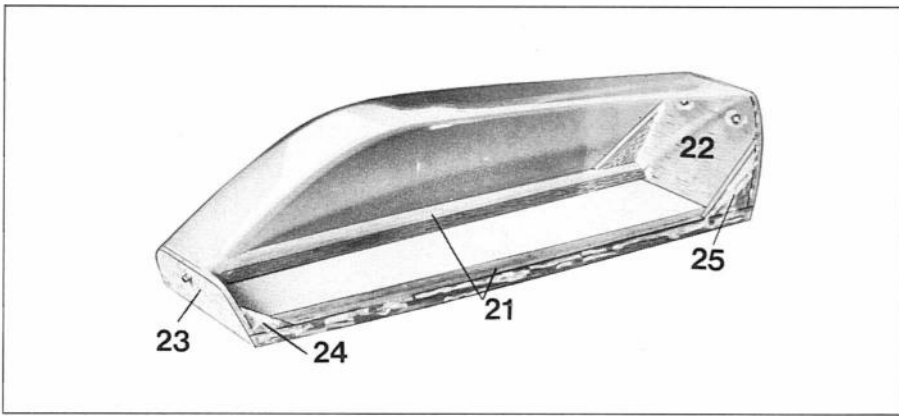


Abb. 25

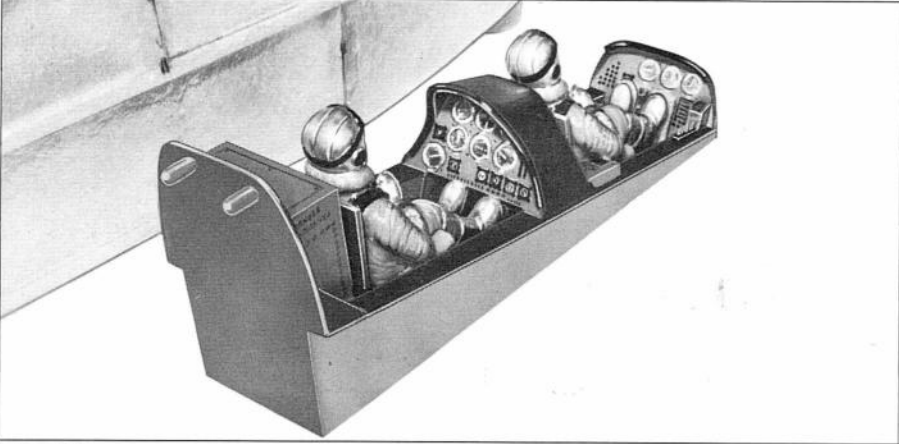


Abb. 27

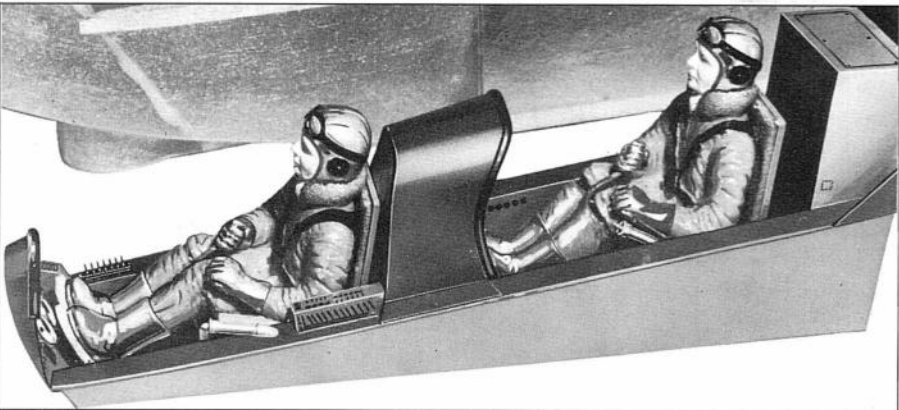


Abb. 28



Abb. 29

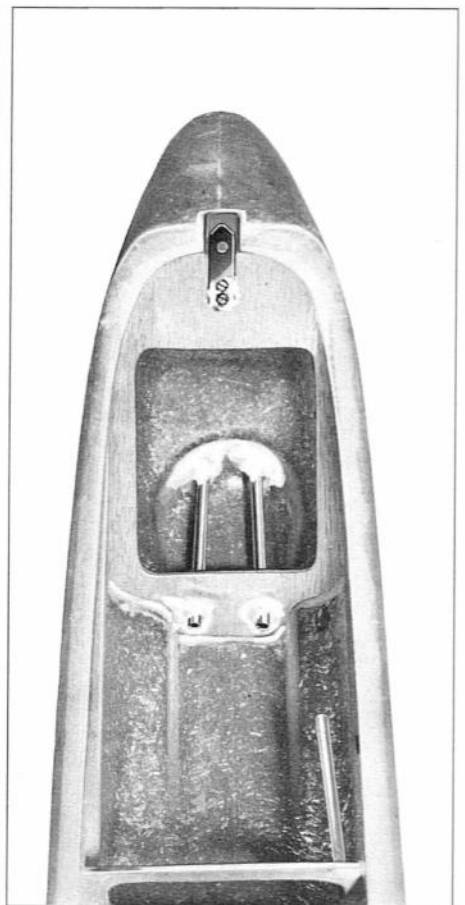


Abb. 26

**BELL  
HUEY  
COBRA**

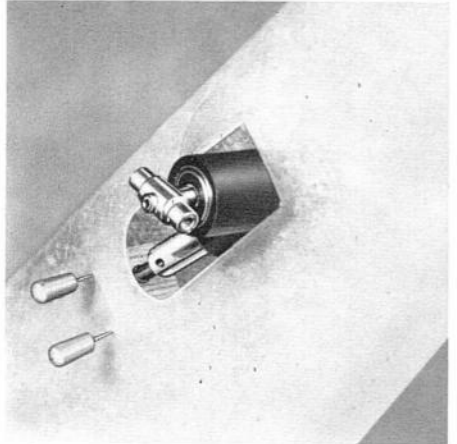


Abb. 30

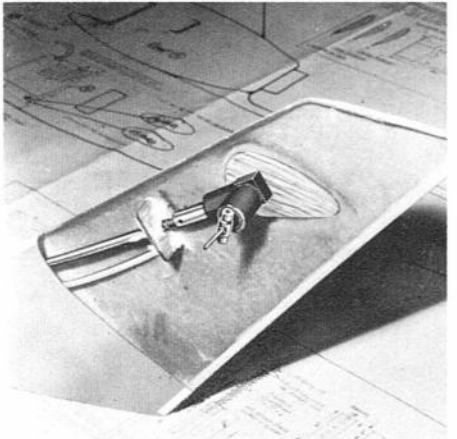


Abb. 31

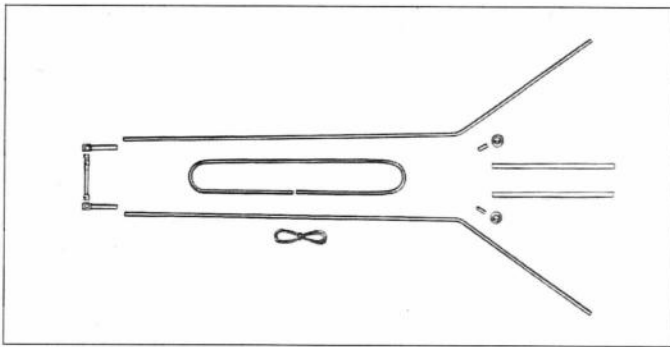


Abb. 32

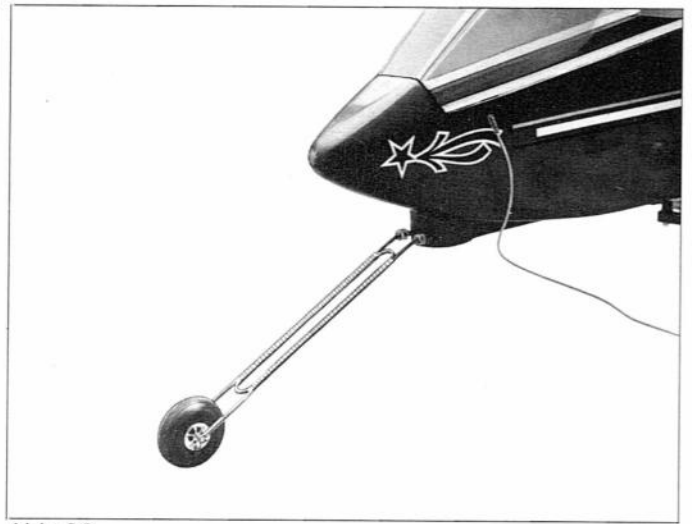


Abb. 33

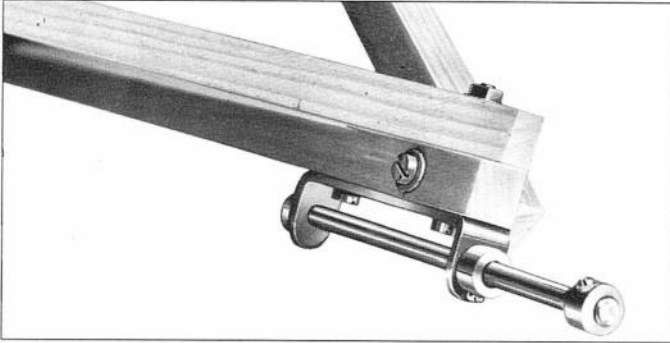


Abb. 35

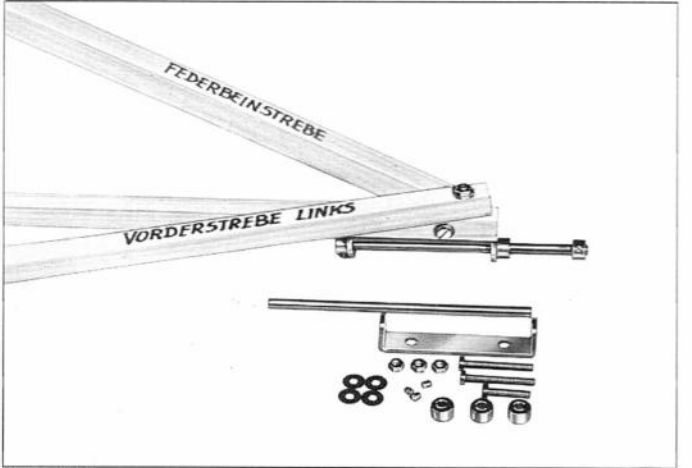


Abb. 34

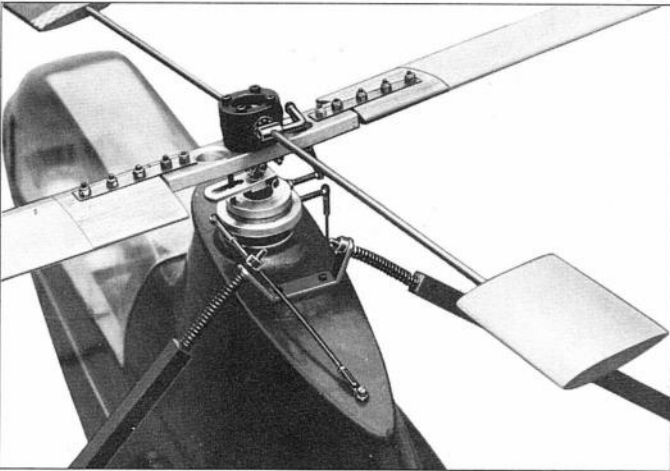


Abb. 36

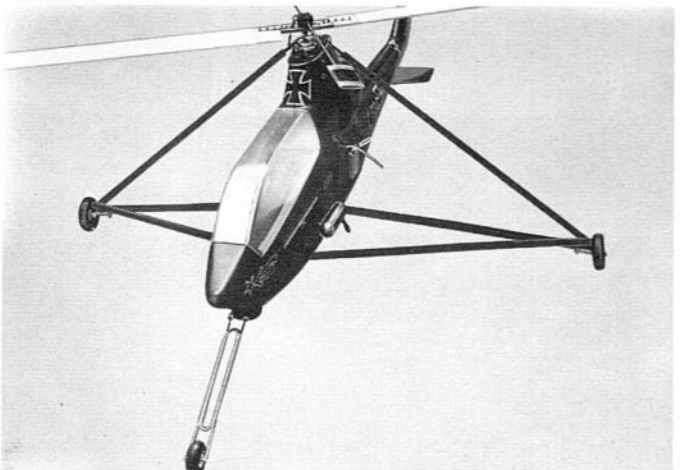


Abb. 37



Abb. 38

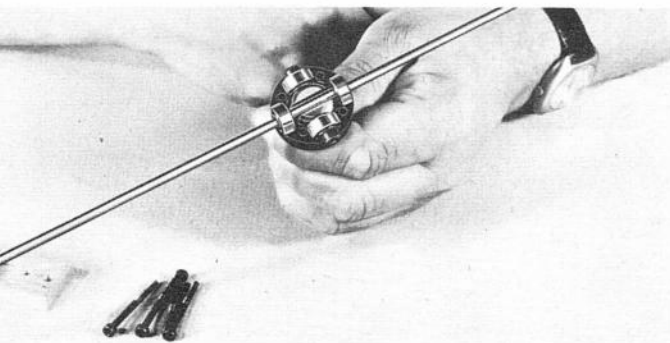


Abb. 39

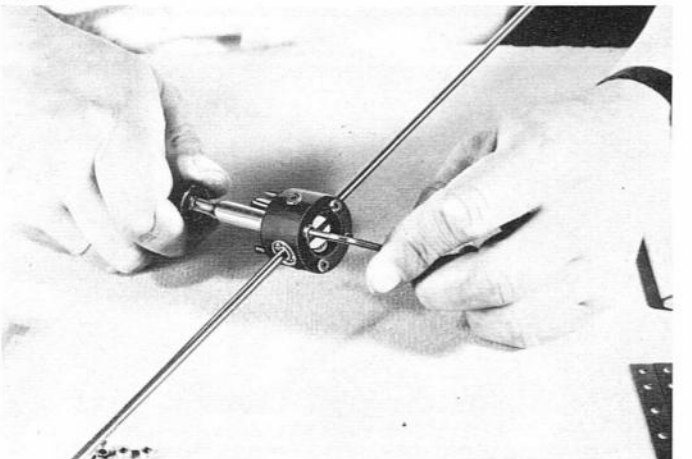


Abb. 40

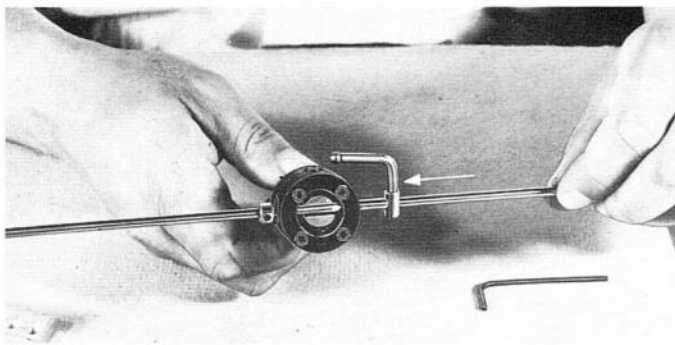


Abb. 41

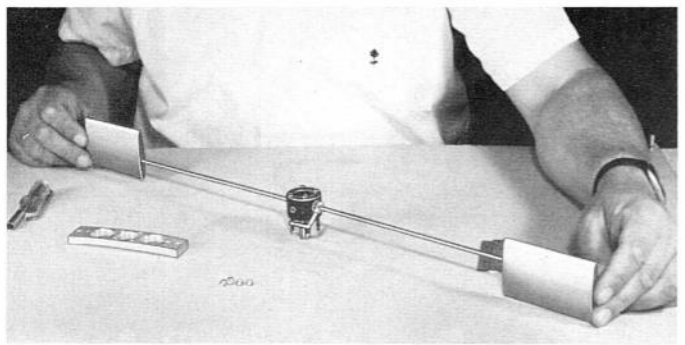


Abb. 42

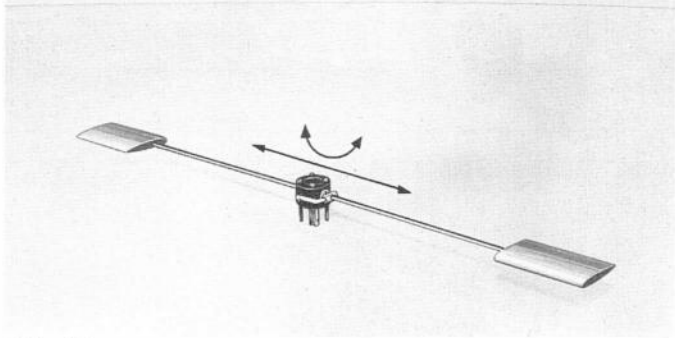


Abb. 43

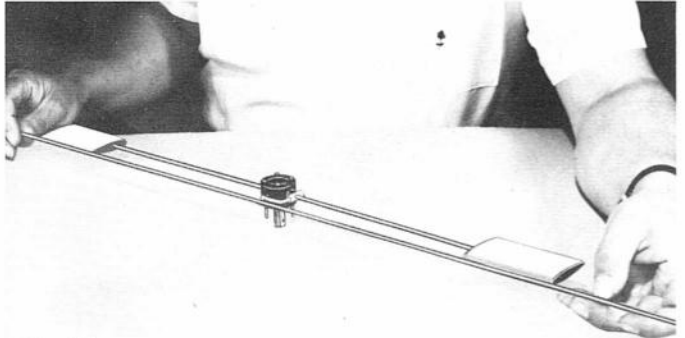


Abb. 44

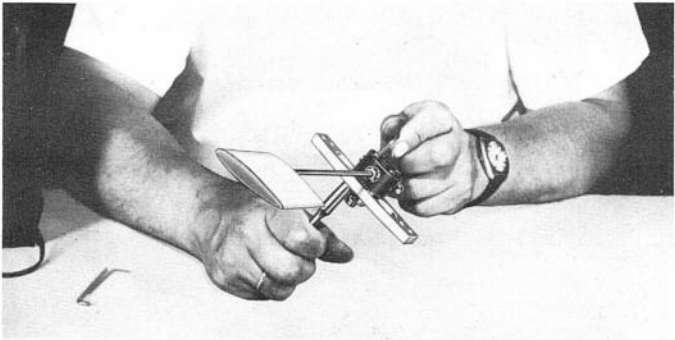


Abb. 45

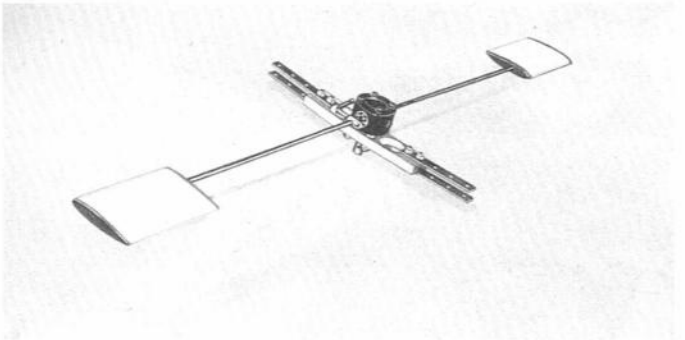


Abb. 46



Abb. 47



Abb. 48



Abb. 49



Abb. 50

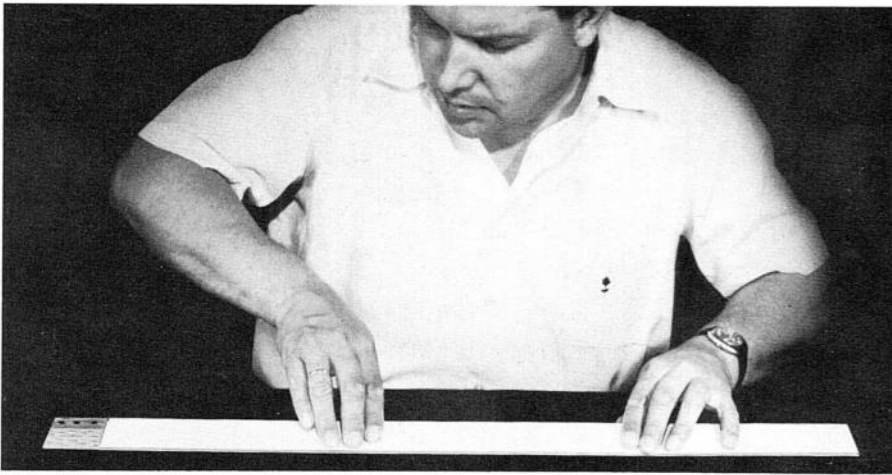


Abb. 51

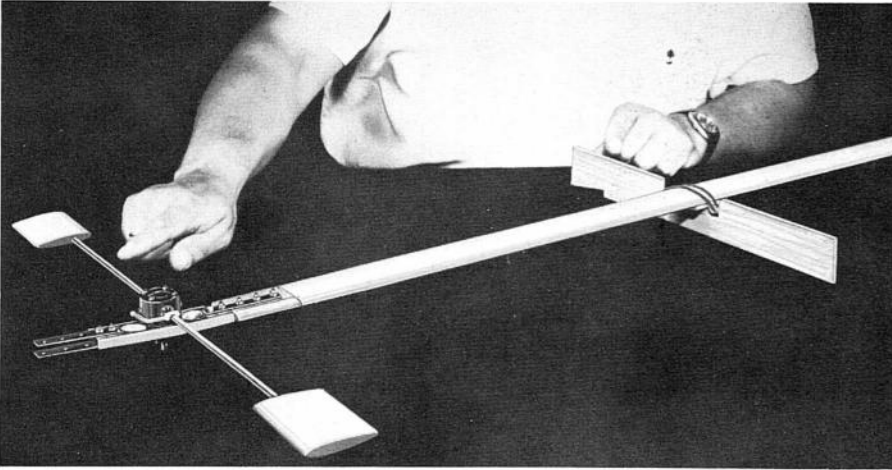


Abb. 52

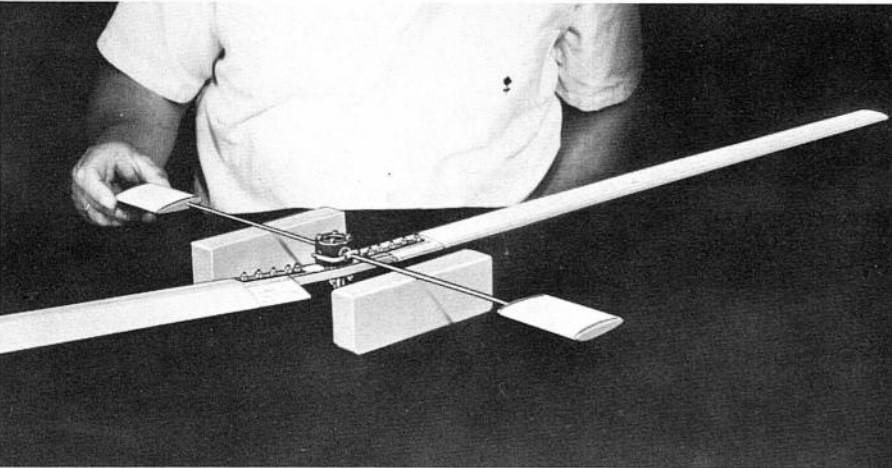


Abb. 53

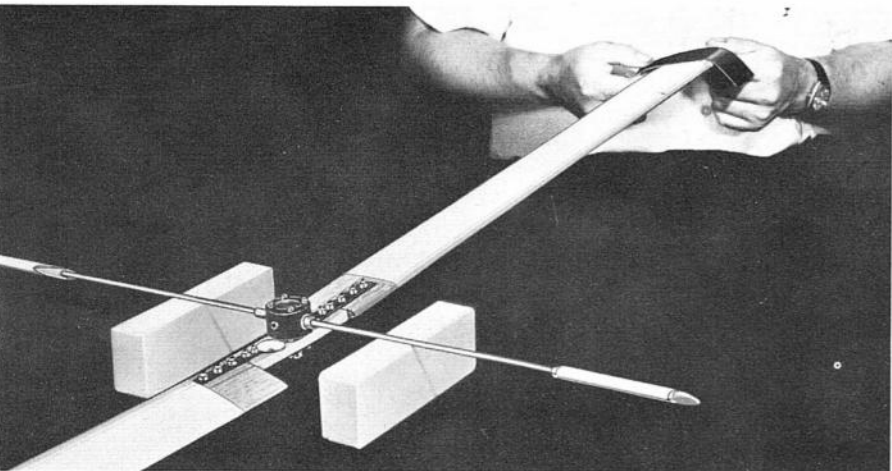


Abb. 54

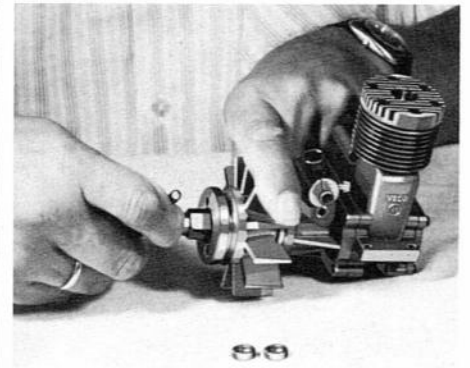


Abb. 55

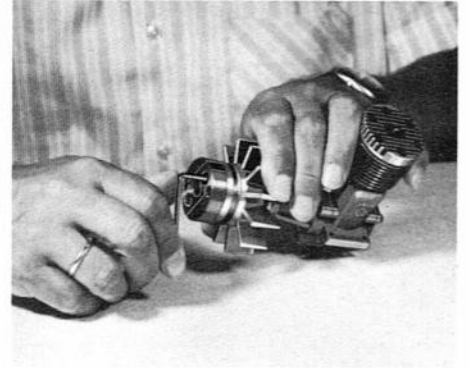


Abb. 56

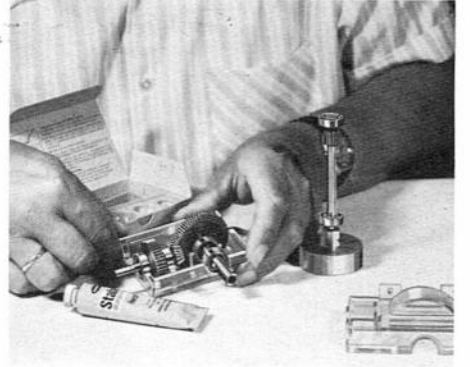


Abb. 57



Abb. 58

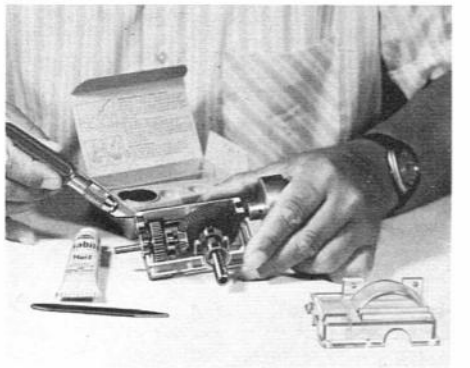


Abb. 59





Abb. 60

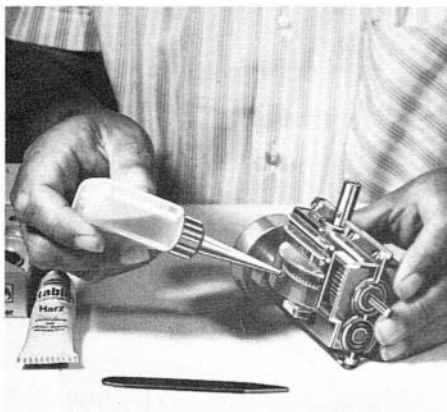


Abb. 61

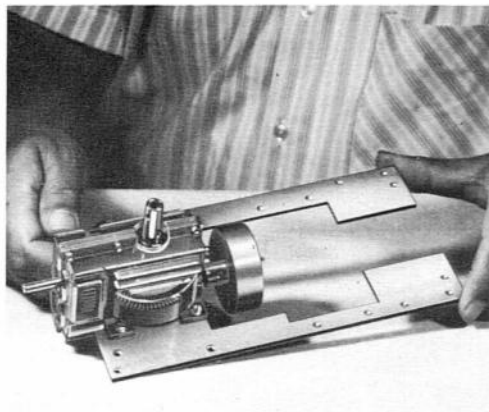


Abb. 62

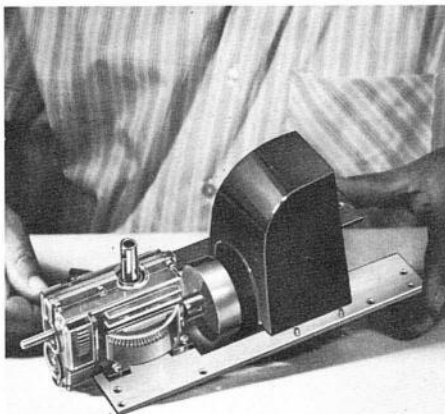


Abb. 63

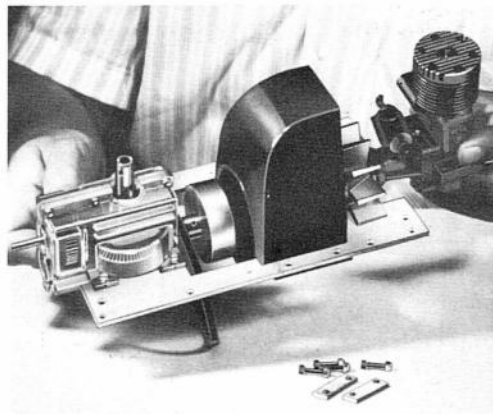


Abb. 64

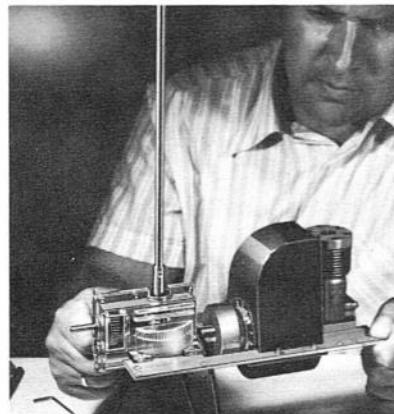


Abb. 65

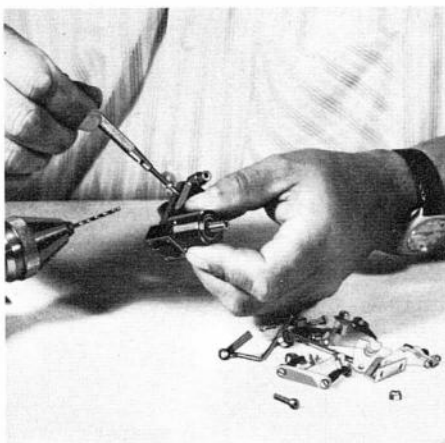


Abb. 66



Abb. 67



Abb. 68

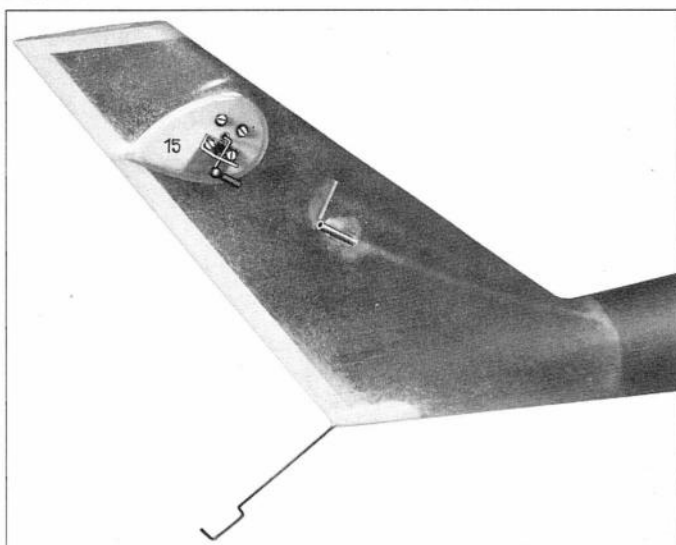


Abb. 69

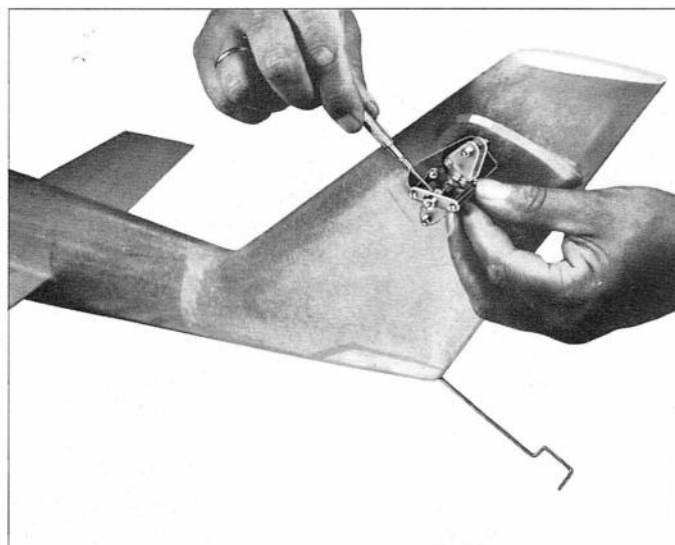


Abb. 70

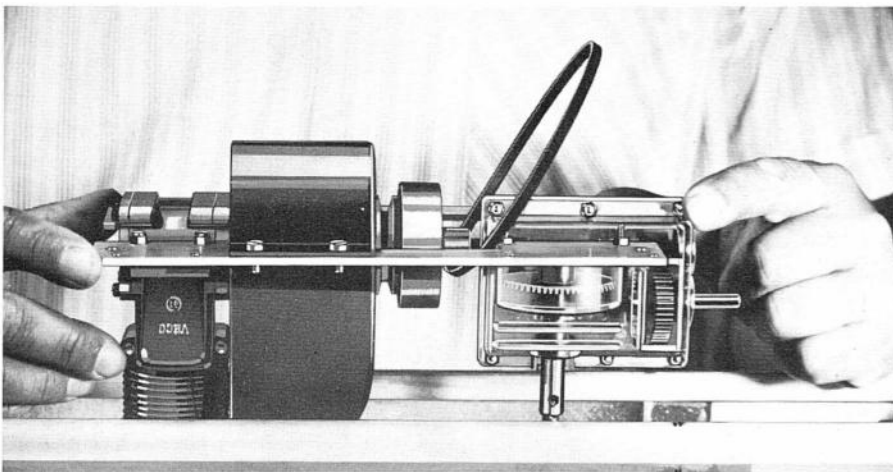


Abb. 71

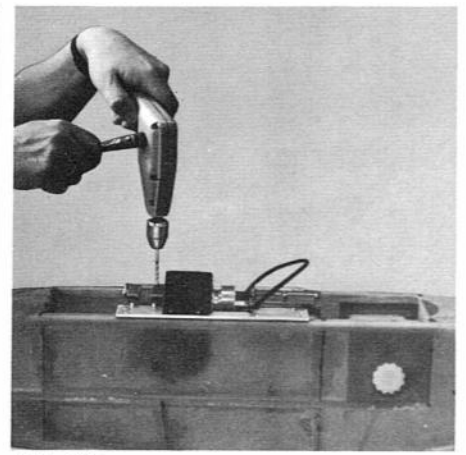


Abb. 72

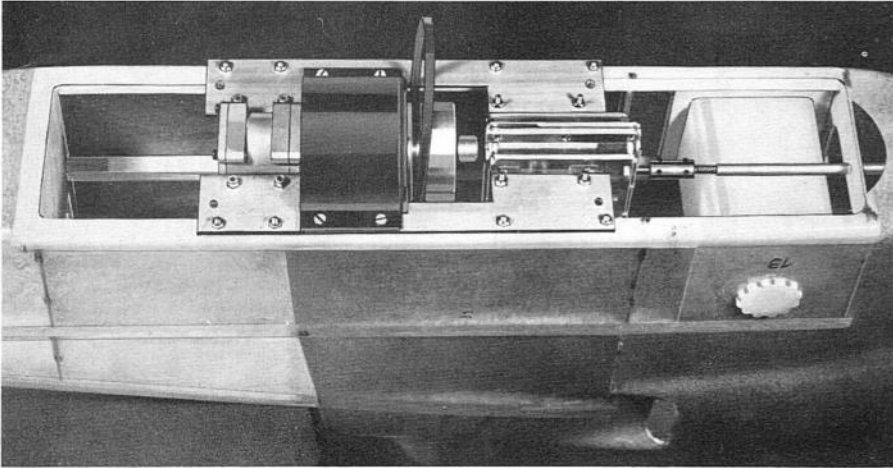


Abb. 73



Abb. 74

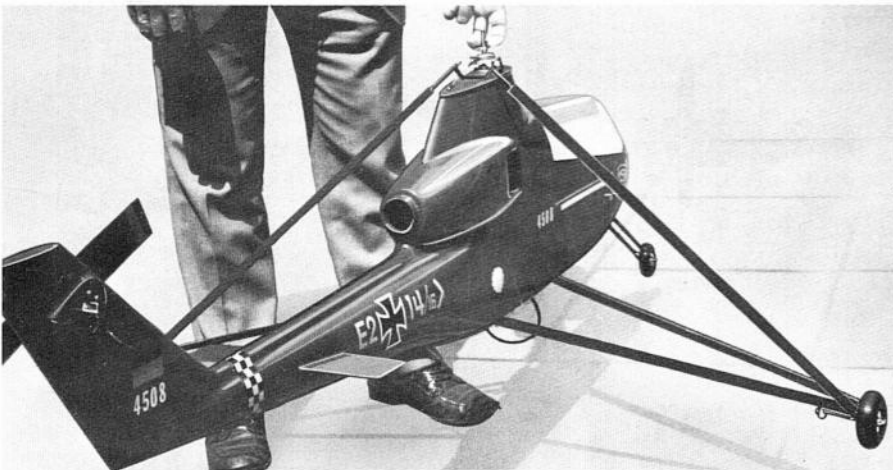


Abb. 76

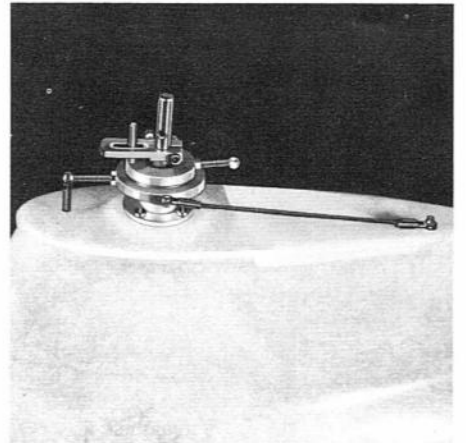


Abb. 75

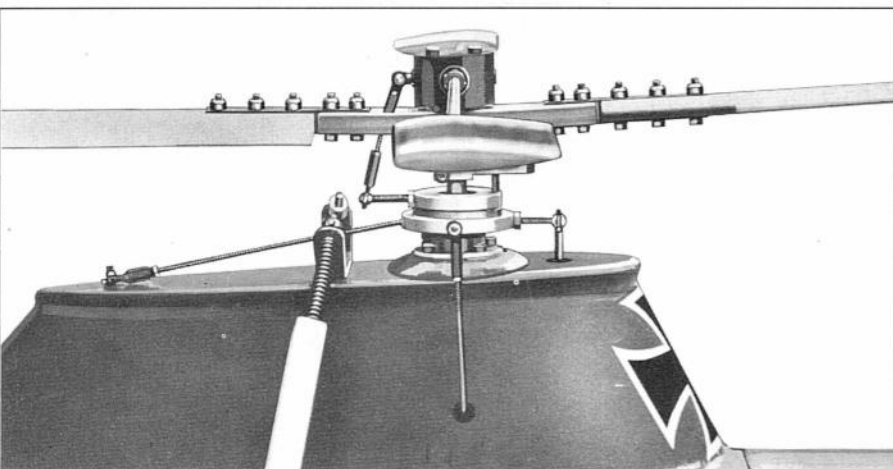


Abb. 78

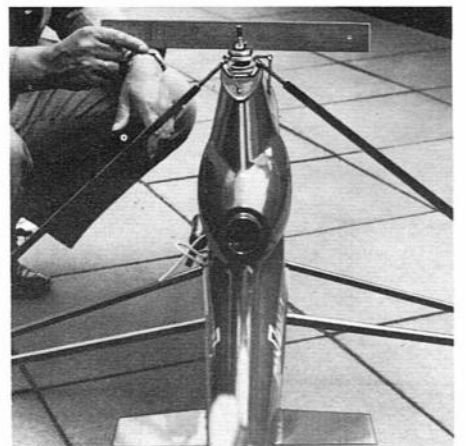


Abb. 77

Hubschrauber · BELL · HUEY · COBRA

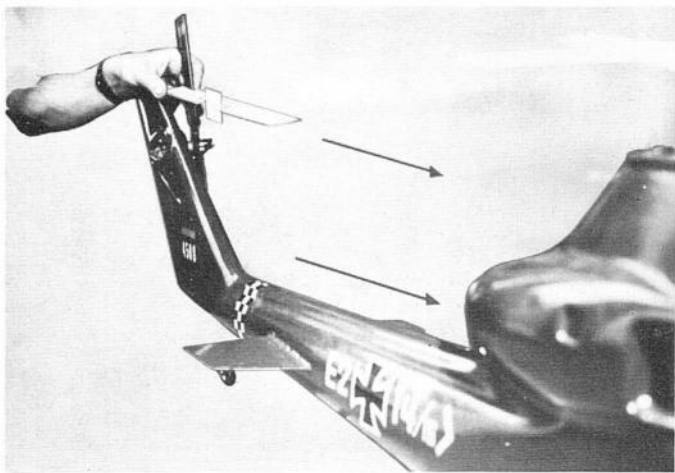


Abb. 79

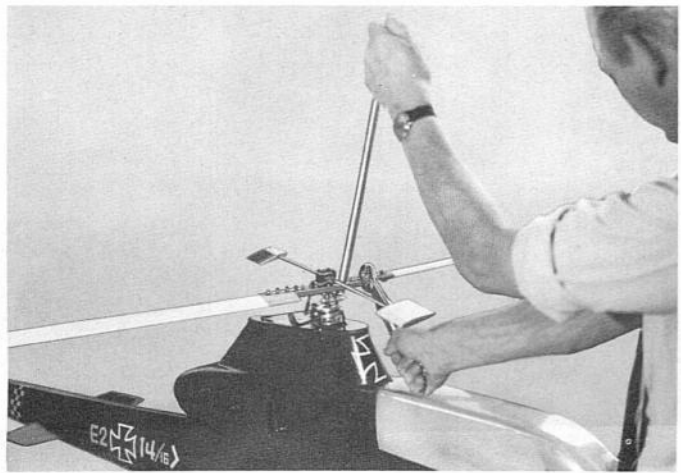


Abb. 82

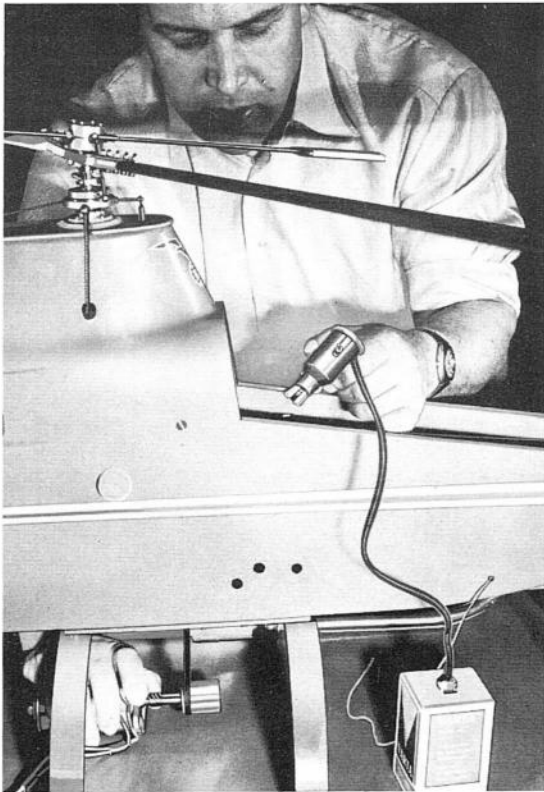


Abb. 80

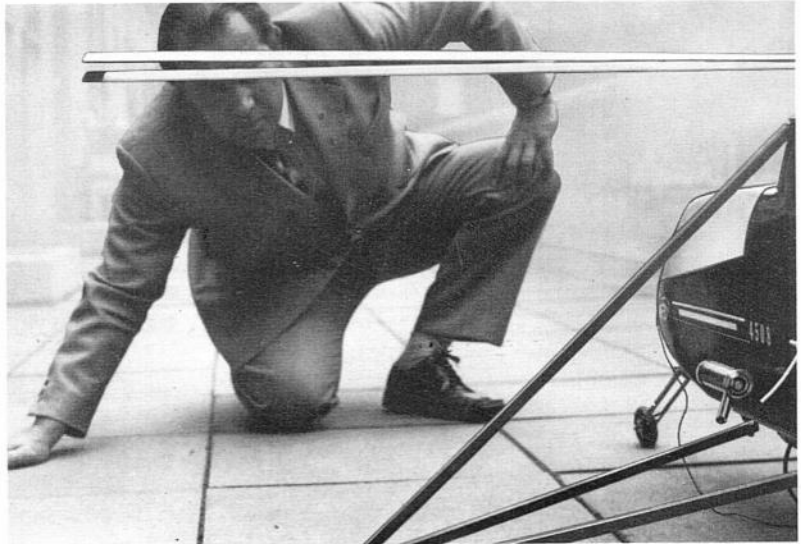


Abb. 81

## BELL HUEY COBRA

von Ing. Dieter Schlüter  
im *Schuco* Alleinvertrieb



Abb. 83

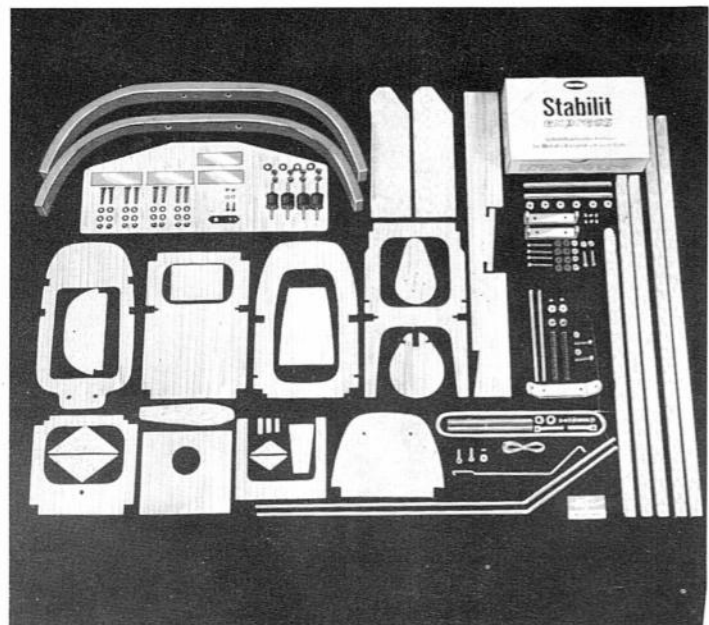
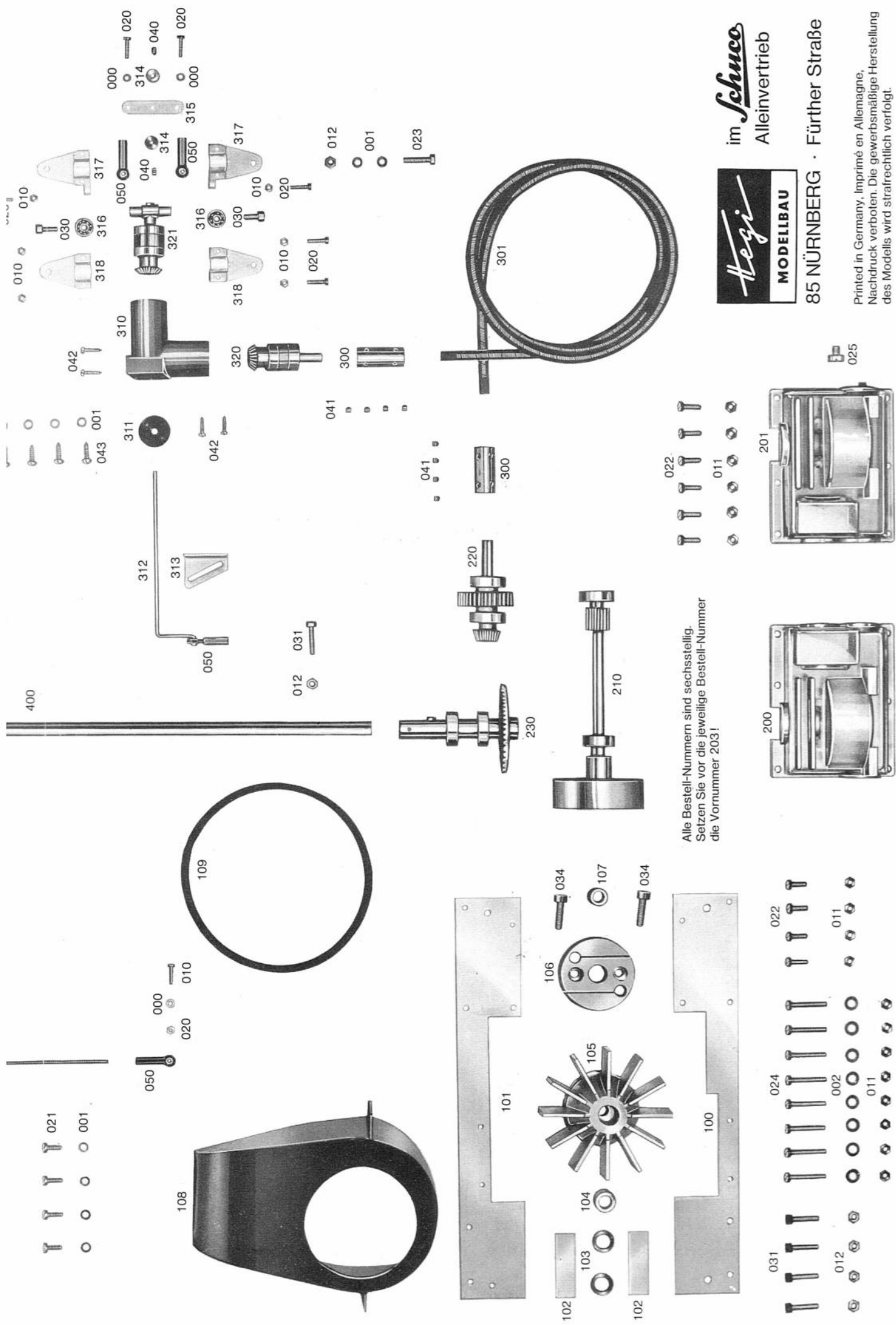


Abb. 84







Alle Bestell-Nummern sind sechsstellig.  
Setzen Sie vor die jeweilige Bestell-Nummer  
die Vornummer 203!

**tegi**  
**MODELLBAU**

im **Schuco**  
Alleinvertrieb

85 NÜRNBERG · Fürther Straße

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.  
Nachdruck verboten. Die gewerbsmäßige Herstellung  
des Modells wird strafrechtlich verfolgt.