
Bau- und Fluganleitung

für

Fernlenk-Modell-Hubschrauber

D-S 22

INHALTSANGABE:

Die Geschichte der D-S 22	Seite 2
Technischer Aufbau	Seite 3
Arbeitsweise der Steuerung	Seite 5
Baubeschreibung Rumpfbau	Seite 7
Baubeschreibung mechanische Teile	Seite 9
Einstellarbeiten und Probelauf	Seite 15
Die fliegerischen Grundsätze	Seite 18
Anfangstraining	Seite 20
Training für Fortgeschrittene	Seite 21
Wartung, Instandhaltung, Tips	Seite 22

Schlüter
MODELLTECHNIK

6052 Mühlheim am Main
Müllerweg 27 · Dieselstr. 7
Tel. (06108) 66025, 8-13 Uhr

Die vorliegende Bau- und Betriebsanleitung fällt etwas aus dem Rahmen der sonst für ein Flugmodell üblichen Bauanleitung.

Der Grund dafür ist, daß es sich bei einem Fernlenk-Hubschrauber um ein völlig neuartiges Fluggerät handelt und im allgemeinen noch relativ wenig Bau- und Betriebserfahrungen für ein solches Flugmodell vorliegen. Die Bauanleitung geht also über die reine Baubeschreibung erheblich hinaus und enthält zusätzlich eine allgemeingültige Darstellung der Hubschraubertechnik und eine speziell für die „D-S 22“ ausgearbeitete Flug- und Betriebsanleitung. Dadurch soll vor allem dem Anfänger auf diesem Gebiet eine gewisse Grundkenntnis der Zusammenhänge vermittelt werden.

Wer jedoch bereits einschlägige Erfahrungen besitzt, kann sich vorwiegend auf die reine Baubeschreibung konzentrieren.

DIE GESCHICHTE DER D-S 22

Bei dem Fernlenk-Modellhubschrauber „D-S 22“ handelt es sich um eine Weiterentwicklung der „BELL HUEY COBRA“, dem ersten wirklich einwandfrei flugfähigen und steuerbaren Fernlenk-Hubschrauber der Welt. Die Entwicklung der „BELL HUEY COBRA“ durch Ing. Dieter Schlüter, Mühlheim (Main), Deutschland, begann 1967, zu einer Zeit, als es noch unmöglich schien, einen Großhubschrauber 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 verwendete Steuersystem heraus. Im Januar 1970 gelangen die ersten wirklich brauchbaren und vom „Piloten“ gesteuerten Flüge von mehr als 1 Minute Flugdauer. Bereits wenige Monate nach diesen ersten Hüpfern konnte der internationalen Fachwelt bewiesen werden, daß die Beherrschung eines Modell-Hubschraubers nach dem von Ing. Schlüter entwickelten Prinzip möglich ist. 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 Min., 51 Sek. Beide Flüge wurden als offizielle Weltrekorde anerkannt!

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 Hubschrauberbausätze. Bis Ende 1971 waren mehrere Hundert „BELL HUEY COBRA“ in der ganzen Welt verteilt im Einsatz und flogen. Die ständig wachsende Nachfrage nach wirklich flugtüchtigen Modell-Hubschraubern und die mit steigender Stückzahl auftretenden Probleme des Vertriebes führten Anfang 1972 zu einer Verbindung zwischen Ing. Schlüter und der Firma Schuco-Hegi Modellbau Nürnberg.

Der aus dieser Verbindung entstehende Schnellbaukasten für die „BELL HUEY COBRA“ wurde in aller Welt begeistert aufgenommen. Es zeigte sich, daß mit dem robusten, einfachen System das Fliegen eines Fernlenk-Hubschraubers auch für einen größeren Interessentenkreis sowohl finanziell als auch technisch möglich war. Die Flugerfolge zeigten, daß das Steuern eines erprobten Modell-Hubschraubers ohne besondere Schwierigkeiten zu erlernen ist.

Die große Nachfrage brachte zwangsläufig auch gewisse Probleme insofern, als die anfänglich geplanten Fertigungskapazitäten nicht immer ausreichten, um das große Interesse zu befriedigen. Weiterhin zeigte sich, daß die „BELL HUEY COBRA“ aufgrund ihres relativ langen Rumpfes gewisse Transportprobleme brachte, da sie im allgemeinen nicht im Kofferraum eines Mittelklassewagens unterzubringen war. Weiterhin zeigte sich, daß sehr viele Modellbauer einen mehr „zivileren“ Helicopter wünschten.

Aus dieser Erkenntnis heraus entstand dann der Entwurf zur „D-S 22“, einem weitgehend naturgetreuen Nachbau des amerikanischen Hubschraubers „Enstrom F 28 A“. Diese Maschine hat einen relativ großen und verhältnismäßig breit zum Heck auslaufenden Rumpf und die große Kabine gab die Möglichkeit, sämtliche mechanischen Einbauten so zu platzieren, daß sie nach Abnehmen der Kabine bestens zu erreichen sind. Das gab auch die Möglichkeit, die Aggregate wie Motor, Kupplung, Getriebe, Gebläse usw. einzeln ausbauen zu können.

Die Entwicklung dieses Modelles erfolgte im Spätsommer 1972, wobei mit wenigen Ausnahmen die mittlerweile tausendfach bewährten Bauteile der „BELL HUEY COBRA“ beibehalten wurden. So konnte sich die Erprobung fast ausschließlich auf die neue Rumpfform und eine Weiterentwicklung des Rotorkopfes mit Schlaggelenken konzentrieren. Das Modell wurde dann erstmals offiziell zur Spielwarenmesse Nürnberg im Februar 1973 der Öffentlichkeit vorgestellt. Gleichzeitig wurde die Fertigungskapazität erheblich erweitert und die gesamte Produktion von der von Ing. Schlüter gegründeten Firma „Schlüter Modelltechnik“ in Mühlheim (Main) übernommen. Dort wird unter der Bezeichnung „Komplettbaukasten“ der gesamte Bausatz für die „D-S 22“ gefertigt, zusammengestellt und einschließlich aller Zubehöerteile versandfertig gepackt. Auch der mechanische Bausatz der „BELL HUEY COBRA“ wird von „Schlüter Modelltechnik“ hergestellt. Der Vertrieb dieser Artikel an den Modellbaufachhandel erfolgt über die Firma Schuco-Hegi Nürnberg.

Der gerade bei einem Hubschrauber sehr wichtige Ersatzteildienst erfolgt ebenfalls durch die Firma Schuco-Hegi, Nürnberg, gleichzeitig aber auch durch „Hubschrauber-Ersatzteil-Service“, Ing. D. Schlüter, Mühlheim (Main).

TECHNISCHER AUFBAU

Der technische Aufbau der „D-S 22“ entspricht weitgehend dem mechanischen Bausatz der „BELL HUEY COBRA“. Das Antriebssystem hat sich in Tausenden von Exemplaren weltweit bestens bewährt, wobei selbstverständlich jetzt bei der Neuaufgabe der mechanischen Teile für die „D-S 22“ geringfügige, sich aus der Erfahrung ergebende Modifikationen berücksichtigt wurden. Geändert wurde zur Anpassung an die neue Modellgröße die Abmessung der Hauptrotorwelle und die Länge der Heckrotorantriebswelle. Geändert wurde das Getriebegehäuse, das einige zusätzliche Verstärkungen und eine axiale Fixierung der einzelnen Kugellager erhielt, und der Anschluß der Hauptrotorblätter, die jetzt nicht mehr starr, sondern mit je einem einzelnen Schlaggelenk zur Erreichung eines ruhigeren Rotorlaufes versehen wurden.

Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise der einzelnen mechanischen Antriebsteile sowie der Steuerung usw. erfolgt jetzt eine Erläuterung der technischen Funktionen der verschiedenen einzelnen Aggregate.

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. Es können sowohl Motoren mit vorn 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.

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 Kühlung durch ein Radialgebläse mit entsprechendem Gebläsegehäuse, das den gesamten erzeugten Kühlluftstrom auf den Motor konzentriert. Das Gebläsegehäuse besteht aus einem innen völlig glattwandigen Teil, das den problemlosen Ausbau des Motors 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. 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. 5000 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 eine Kontrollschraube unter dem Rumpf 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.

Heckrotorantrieb

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 Modells 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 Minia-

turkugellager äußerst leichtgängig und somit auch bei hoher Drehzahl und entsprechend hohen Fliehkräften verstellbar. Die Verstellung der Heckrotorblätter erfolgt durch eine durch die Welle laufende Schubstange, die ihrerseits in einem Steuerschlitz 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 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 Steuerteilen im Hauptrotor. Die Taumelscheibe ist in einem Kugelgelenk gelagert und mit einem zusätzlichen Kugellager versehen.

Hauptrotor

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

Hauptrotorblätter

Die Hauptrotorblätter bestehen aus einem speziell und in langen Erprobungen ermittelten Auftriebsprofil ähnlich 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. Pro Modell werden 2 Hauptrotorblätter benötigt. Die Blätter werden fertig zusammengeleimt und gefräst sowie mit den Anschlußbohrungen versehen geliefert. Dazu kommt die fertig zugeschnittene Selbstklebefolie. Die Blattkonstruktion selber besteht aus einer Hartholz-Nasenleiste und einer Balsa-Endleiste. Diese Anordnung ermöglicht eine einwandfreie Befestigung des Blattes am Rotorkopf und eine gute Schwerpunktage 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 „D-S 22“ besteht aus glasfaserverstärktem Polyester (GFK) und ist zusammengeklebt. Zur Aufnahme der verschiedenen mechanischen Einbauten wird der Rumpf mit einem Versteifungsgerüst versehen. Dieses Gerüst wird aus den bereits fertig ausgestanzten Teilen **außerhalb des Rumpfes** zusammengeklebt und dann als kompl. Einheit in den Rumpf hineingeschoben und dort mit dem im Baukasten befindlichen Polyesterharz und den Glasmattenstreifen eingeklebt. Die Einzelheiten dieser Arbeiten ergeben sich aus der Bauanleitung.

Trainingsfahrwerk

Für das Einfliegen des Hubschraubers empfiehlt sich die Verwendung eines Trainingsfahrwerkes mit einer breiteren Aufstandsfläche. Dieses Trainingsfahrwerk kann jederzeit durch Lösen von 4 Schrauben gegen die normalen, zum Modell passenden schmalen Kufen oder auch ein Landegestell mit Schwimmern ausgetauscht werden.

Landegestell mit Schwimmern

Das Landegestell mit Schwimmern besteht aus einem Aluminium-Grundgerüst, das an die gleichen Schrauben montiert wird wie das normale Kufenfahrwerk und das breitere Trainingsfahrwerk. Die beiden Schwimmer bestehen aus aufblasbaren Kunststoffschläuchen. Mit dieser Anordnung kann der Hubschrauber aber nicht nur auf dem Wasser gestartet und gelandet werden, sondern es ist auch ein völlig problemloser Einsatz auf dem Festland möglich. Das Landegestell mit Schwimmern hat sich sogar als ausgezeichnetes Trainingsfahrwerk bewährt, da die luftgefüllten Schwimmer eine starke stoßdämpfende Wirkung haben und außerdem die Aufstandsfläche relativ groß ist und somit ein Umfallen des Hubschraubers beim Anfangstraining (vor allem über die Ecken) kaum möglich ist.

Kraftstoffversorgung

Die Kraftstoffversorgung geschieht durch einen in die vorderen Rumpfspanten eingepaßten 500-ccm-Rechtecktank. Der Tank ist so angeordnet, daß sein Inhalt jederzeit durch einen Blick in die Kabine kontrolliert werden kann.

Fernlenkanlage

Benötigt wird eine der heute handelsüblichen modernen Proportional-Funkfernsteuerungen mit 4 Rudermaschinen. Besonders kräftige Rudermaschinen sind wegen der nur geringen Stellkräfte nicht notwendig. Der Einbau der Fernlenkanlage erfolgt nach abgenommener Kabine vorne im Rumpf und zwar vorwiegend unterhalb des Armaturenbrettes. Dadurch ist nach Einsetzen der Kabine die Fernlenkanlage praktisch vollständig verschwunden, obwohl das Kabineninnere weitgehend sichtbar bleibt und damit die Möglichkeit gegeben ist, Einzelheiten zur naturgetreueren Ausführung nachzubilden.

ARBEITSWEISE DER STEUERUNG

Bevor auf Einzelheiten der Steuerung der „D-S 22“ 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 Ausgleichsteuerung 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 „D-S 22“ 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 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 erst durch lange Versuche ermittelt werden konnte. (Aus diesem Grunde ist auch von jeglichen Änderungen bezüglich der Profile und Anstellwinkel abzuraten). Der Heckrotor wird 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 etwa 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 „Schlüter-System“ 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. rechtwinkelig 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 „Schlüter-Steuerung“ besteht aus einem 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° Anstellwinkel zur Stabilisierungsstange hin eingestellt sind, folgen sie praktisch in ihrer Lauffebene genau der Ebene der Stabilisierungsstange. Wird jetzt die Taumelscheibe beispielsweise nach vorn 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 Anstellwin-

kel, 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.

Als besondere Neuerung bei der „D-S 22“ ist der sogenannte „**S-Rotor**“ anzusehen. Dieser „S-Rotor“ hat folgende Aufgabe bzw. gegenüber dem früheren Starr-Rotorsystem bei der BELL HUEY COBRA folgende Vorzüge:

Die Hauptrotorblätter werden bei einem Hubschrauber durch die Zentrifugalkräfte in eine Horizontale bzw. richtiger ausgedrückt genau rechtwinklige Position zur Hauptrotorwelle gestreckt. Bei der „D-S 22“ betragen diese Fliehkräfte bei der Drehzahl im Schwebeflug ca. 50–60 kp. Unter der Einwirkung dieser Fliehkräfte würden also die Rotorblätter genau gerade in einer Linie stehen. Es wirken aber außerdem noch Auftriebskräfte auf das Rotorblatt, die bei einem angenommenen Gesamtgewicht des Hubschraubers von rund 5 kp je Blatt 2,5 kp Auftrieb erzeugen. Jedes Rotorblatt wird also durch die Fliehkraft einerseits mit etwa 50–60 kp in die horizontale Lage gezogen, während es mit den eben als Beispiel genannten 2,5 kp angehoben wird. Daraus resultiert eine gewisse Schrägstellung der Rotorblätter in einer Größenordnung von 2–4°. Diese Schrägstellung oder „V-Form“ nennt man „Konuswinkel“. Es leuchtet ein, daß dieser Konuswinkel gewissen Veränderungen unterworfen ist insofern, als er bei stärkerem Auftrieb am einzelnen Blatt größer, bei geringem Auftrieb entsprechend kleiner sein wird. Auch der Einfluß von Böen usw. spielt hier eine Rolle.

Bei einer starren Verbindung der beiden Rotorblätter ist in der Wippe ein durchschnittlicher Wert für die „V-Form“ eingebogen. Bei hiervon abweichenden Belastungen haben die Blätter aber die Tendenz, ihren Konuswinkel zu verändern. Die sogenannten „Schlaggelenke“ geben jetzt jedem einzelnen Blatt die Möglichkeit, für sich getrennt und unabhängig von dem gegenüberliegenden Blatt die gerade speziell der Fluglage und der Belastung entsprechende „V-Form“ bzw. den entsprechenden Konuswinkel einzunehmen. Daraus ergibt sich ein außerordentlich ruhiger Blattlauf einerseits, jedoch bleibt die Stabilität des Hauptrotorsystems wie beim Starr-Rotor erhalten. Der „S-Rotor“ verbindet also die Vorteile des Starr-Rotors bezüglich oder Stabilität mit den Vorteilen der einzelnen Blattlenkung bezüglich großer Laufruhe.

BAUBESCHREIBUNG RUMPFBAU

Bitte halten Sie sich an die jetzt folgende Baubeschreibung, denn die Reihenfolge der einzelnen Arbeiten ermöglicht einen zügigen und problemlosen Zusammenbau. Nehmen Sie den Bauplan zu Hilfe und vergleichen Sie vor den einzelnen Baustufen die Textangaben mit dem Plan. Die zum Rumpfbau notwendigen Holzteile sind fertig ausgestanzt in den Klarsichtverpackungen zu finden. Die zum Rumpfbau notwendigen mechanischen Teile finden Sie im Tiefzieheinsatz des Baukastens.

Den Bauplan mit der Rumpfdraufsicht auf ein gerades Baubrett legen. Im Spant 6 an der markierten Stelle und wie im Bauplan ersichtlich, ein Loch 6,5 mm ϕ bohren. Ferner je ein Loch 3,5 mm ϕ an den markierten Stellen der inneren Seitenwände 5 zur späteren Aufnahme der Winkelhebel für die Steuerung der Taumelscheibe bohren. Rumpfbodengerüst gemäß Foto Nr. 1 aus den Holzteilen 1 bis einschl. 8 auf der Draufsicht mit einem Holzleim (Ponal oder ähnlich) zusammenleimen. Dabei darauf achten, daß außer dem Spant 6 und dem Holmen 7 alle Teile genau auf der Bauebene aufliegen.

Türausschnitte aus dem GFK-Rumpf austrennen (kleine Rundfeile). Dabei darauf achten, daß innerhalb der Türkonturen ein ca. 3 mm breiter Streifen stehenbleibt, auf den später die Türverglasung aufgeklebt wird. Entsprechend Foto Nr. 2 getrocknetes Rumpfbodengerüst von vorne in den Rumpf einschieben, nach vorne zurückschieben bis Rundungen der vorderen Längsspannten am Boden anliegen und gesamtes Gerüst genau nach Mittellinie ausrichten. Gerüst mit einigen senkrecht in den Rumpf eingeklemmten Hilfsleisten fixieren. Bodengerüst dann mit den beiliegenden Glasmattenstreifen und Polyesterharz an den in der Draufsicht im Bauplan bezeichneten Stellen laminieren. Darauf achten, daß Glasmatte je zur Hälfte am Holz und am Rumpf anliegt. Zweckmäßigerweise Holzteile durch einen Anstrich mit Polyesterharz gegen Eindringen von Öl etc. schützen. Heckspant 10 entsprechend Foto Nr. 3 von hinten in den Rumpf einschieben, dazu Rumpf etwas oval drücken. Durch Hineingreifen mit einem Finger in die große Öffnung in Spant 10 diesen geradestellen und große Bohrung (zur späteren Aufnahme des Heckauslegerrohres) genau nach Rumpfmittellinie ausrichten. Spant 10 mit Stabilitäts-Expreß einkleben.

Ausschnitte für das Höhenleitwerk vom Bauplan auf den Rumpf übertragen, entsprechende Schlitzlöcher am Rumpf ausfeilen und Höhenleitwerk 12 quer durch den Rumpf schieben. Vorher am Leitwerk Vorder- und Hinterkante abrunden. Leitwerk genau nach Rumpflängsrichtung ausrichten und auf gleiche Spannweite an beiden Seiten achten. Leitwerk von innen und außen mit Stabilität festkleben. Leichte Hohlkehle zwischen Rumpf und Leitwerk herstellen.

Messingrohr 837 für die Führung der Heckrotor-Antriebswelle nach Seitenansicht im Bauplan leicht s-förmig biegen. Rohr durch Spant 6 von vorn nach hinten einschieben, auf Höhenleitwerk auflegen und genau in Mitte der Bohrung im Spant 10 plazieren. Das Rohr soll nur noch ca. 5 mm nach vorn aus dem Spant 6 herausragen

und etwa auf dem halben Weg zum Heck auf dem Rumpfboden aufliegen. Rohr jetzt entsprechend Foto Nr. 4 mit Stabilit-Expreß in Spant 6 einkleben und mit Stabilit und je einem Flecken Glasmattenstreifen am Rumpfboden und auf Höhenleitwerk festkleben. Dabei darauf achten, daß kein Klebstoff in das Rohr gelangt. Hilfs-spanten 9 einpassen, am Rumpfgerüst verkleben und an den Rumpfrundungen, wieder mit je einem Streifen Glasmatte und Polyesterharz anlamieren.

Baugruppe für den Heckrotorausleger gemäß Foto Nr. 5 aus dem Abschlußspant 11, dem Auslegerrohr 834 und dem teilweise vorgebogenen 3-mm- ϕ -Stahldraht 835 herstellen. Dazu den Stahldraht entsprechend der Rumpfseitenansicht in die endgültige Form des Bügels biegen. Stahldraht in der im Foto 5 gezeigten Form mit dem beiliegenden Bindedraht 836 an den Spant 11 annähen bzw. am Rohr anwickeln. Dabei entsprechend der Rumpfseitenansicht im Bauplan darauf achten, daß die Drahtwicklungen nicht die spätere Montageschraube für das Heckrotorgetriebe stören. Den Befestigungsdraht dann mit Stabilit sorgfältig festkleben.

Die so hergestellte Baugruppe gemäß Foto Nr. 6 von hinten in den Rumpf einschieben, Spant 11 nachpassen, auf genau geraden Sitz des Auslegerrohres zur Rumpflängsachse achten und genannte Teile dann mit reichlich Stabilit-Expreß sorgfältig in Spant 10 bzw. im Rumpfheck verkleben. **Unbedingt darauf achten, daß hierbei kein Klebstoff in das Führungsrohr für den Heckrotorantrieb gelangt.** Beim Einkleben ist darauf zu achten, daß das Auslegerrohr 150 mm hinten aus dem Rumpf hervorsteht. Zur Kontrolle ist ein Abstand von 965 mm (\pm 2 mm) von der Mitte des Domes oben am Rumpf (spätere Position der Hauptrotorwelle) und dem hinteren Ende des Auslegerrohres zu messen.

Gemäß Foto Nr. 7 Kabinenrahmen aus den Teilen 14, 15 und 16 zum Rumpf zupassen, mit Klammern festhalten und miteinander verkleben. Versteifungsecken 17 einpassen und verkleben. Verstärkungen 22 und 23 entsprechend Bauplan hinter die Ränder des Kabinenausschnittes in den GFK-Rumpf mit Stabilit-Expreß einkleben. Nach dem Trocknen Kabine herausnehmen, Bohrungen für Dübel in oberen Kabinenspant 15 bohren, diese auf den Rand des GFK-Rumpfes übertragen und dort 5 mm ϕ für Aufnahme der Dübel bohren. Dübel 21 in Spant 15 verkleben und gleichzeitig zu den Bohrungen im Rumpf ausrichten.

In der Mitte des unteren Randes des Kabinenausschnittes im GFK-Rumpf ein 3 mm ϕ Loch bohren und von unten Eisenschraube M 3x10 mit Unterlegscheibe einführen und von oben mit Scheibe und Mutter festschrauben. Den hervorstehenden Gewinderest abfeilen, daß gewindeloser Stift entsteht. Kabinenverschluß entsprechend Detailzeichnung im Bauplan aus den Teilen 18, 19 und 20 mit 2 Schrauben M 2x12, 4 U-Scheiben 2 ϕ und 2 Muttern M 2 zusammenschrauben, in den Schlitz des Kabinenspantes 14 einschieben, Verschlußblech auf den eben genannten Zapfen der Verschlußschraube schieben und Verschluß durch Anziehen der beiden M 2 Schrauben **vorläufig** befestigen.

Pilotensitzbank aus den Teilen 27, 28, 29 und 30 entsprechend Foto Nr. 8 zusammenkleben. Sitzbank mehrmals grundieren, schleifen und nach Wahl farbig lackieren. An der mit A bezeichneten Stelle der mittleren Abdeckung ist später nach Einbau des Motors ein Stück herauszuschneiden, um die Motorglühkerze erreichen zu können.

Sitzbank, wie in Foto Nr. 9 gezeigt, mit 2 Blechschrauben 2,9 ϕ x 9 und Unterlegscheiben 4 ϕ auf den Holmen 8 des Grundgerüsts festschrauben. Durch Lösen der beiden Schrauben und Drehen der Sitzbank um ca. 90° kann diese später auch bei eingeklebten Türverglasungen vorn aus dem Rumpf herausgenommen werden, so daß ein einwandfreies Arbeiten im Bereich hinter den Sitzbankrückenlehnen möglich ist.

Das Instrumentengehäuse wird aus den Teilen 24, 25 und 26 gemäß Foto Nr. 9 und entsprechend dem Bauplan zusammengeklebt, verschliffen und zum unteren Kabinenspant 14 zugepaßt. **Das Teil wird jedoch noch nicht verklebt!** Die Verklebung erfolgt erst später, nachdem das Gerüst der Kabine mehrmals mit Füller grundiert, nachgeschliffen und nach eigener Wahl lackiert wurde und die aus dem beiliegenden Kabinenmaterial herzustellende Verglasung mit UHU-hart oder einem ähnlichen Acetonkleber aufgeklebt wurde. Nach Durchführung dieser Fertigstellungsarbeiten kann gegebenenfalls der Kabinenverschluß nochmals leicht durch Lösen der M 2 Schrauben verschoben und so optimal der endgültigen Form angepaßt werden. Erst dann werden die Holzteile zur Halterung des Kabinenverschlusses verklebt und das fertig lackierte und mit Instrumenten ausgestattete Armaturenbrett eingeklebt.

Abschließend werden noch die Seitenleitwerksohren 13 zugepaßt und entsprechend Bauplan auf die jeweiligen Enden des Höhenleitwerkes aufgeklebt. Höhenleitwerk und Seitenleitwerksohren werden zweckmäßigerweise mit Japanseide oder zumindest Bespannpapier bespannt, mehrmals mit Grundierung gestrichen und dann abschließend lackiert. Ferner sind der Heckabschlußspant 11 sowie das Auslegerrohr 834 zu lackieren. Desgleichen empfiehlt sich ein Anstrich des gesamten Grundgerüsts mit einem kraftstofffesten Lack.

Nach Durchführung dieser Arbeiten ist der Rumpf praktisch betriebsklar und zum Einbau der Mechanik vorbereitet. Die Verglasungen für die Kabinentüren können jetzt bereits aus dem beiliegenden Material zugeschnitten werden, jedoch empfiehlt es sich, diese erst nach Erledigung aller mechanischer Einbauten und auch nach dem Einbau der Fernlenkanlage und der Steuerungsteile etc. mit UHU-hart oder einem ähnlichen Acetonkleber festzukleben. Kleberand am GFK-Rumpf dazu zweckmäßigerweise etwas mit Schleifpapier aufrauen.

Verwendung der Dekorationsfolie

Die beiliegende Dekorationsfolie aus speziellem, selbstklebendem Material, ist genau auf den Rumpf abgestimmt und wie folgt zu verwenden:

- Gleichbleibend breiter roter Zierstreifen mit schwarzen Seitenstreifen für Rumpfnase von Tür zu Tür.
- Schmäler werdende rote Streifen mit schwarzen Seitenstreifen für Rumpfseitenwände.
- Halbkreisförmig gebogene schwarz-weiße Streifen mit darüberliegenden geraden Stücken für Kabinentüren.
- Vier schwarze Streifen für Außenrand der Kabinenverglasung zum Verdecken der Klebefläche.
- Schwarzer und roter Klebestreifen zum Markieren der Rotorblattspitzen
- Sonstige lt. Bauplan oder Wahl.

Vor dem Aufkleben der Folie auf sauberen und fettfreien Rumpf achten. Folie an der Rumpfnase sehr stramm ziehen und so dehnen, daß schwarze Randstreifen sich von selbst beim Aufkleben anlegen.

BAUBESCHREIBUNG MECHANISCHE TEILE

Auch beim Zusammenbau und Einbau der mechanischen Teile arbeiten Sie bitte nach der angegebenen Reihenfolge. Nehmen Sie die Ersatzteil-Bildliste zur Hand und vergleichen sie mit dieser die angegebenen dreistelligen Teilenummern. So wissen Sie sehr schnell, wie die einzelnen Teile heißen und aussehen. Die Kleinteile sind nach einzelnen Baugruppen sortiert und Sie erleichtern sich die Arbeit, wenn Sie die einzelnen Kleinteilkästen erst nach und nach beim effektiven Bedarf während des Zusammenbaues öffnen.

Die länglichen Kleinteilkästen am oberen Rand des Tiefzieheinsatzes der Verpackung enthalten von links nach rechts gesehen:

1. Kasten A: Kleinteile für Getriebe, Motor, Gebläse, Grundplatte
2. Kasten B: Kleinteile für Rotorwelle, obere Lagerung, Taumelscheibe
3. Kasten C: Kleinteile für Heckrotor und Heckrotorantrieb
4. Kasten D: Kleinteile für Hauptrotorkopf

Montage des Hauptgetriebes

An den Räderblöcken (210), (220) und (230) die Kugellageraußenringe mit einem Lappen gründlich fettfrei machen. Kein Lösungsmittel verwenden, da sonst eine Beschädigung der Dichtungsringe möglich ist. Die Räderblöcke versuchsweise in eine der Getriebegehäusehälften (202) und (203) laut Foto Nr. 10 einlegen, zweite Gehäusehälfte aufdrücken und einwandfreien Sitz und Lauf der Zahnradblöcke prüfen. Getriebe wieder auseinandernehmen. 6 Gehäuseschrauben M 3x10 und eine Gehäuseschraube M 3x30 mit Sechskantmuttern aus Kleinteilkasten A bereitlegen.

Stabilit-Expreß anrühren (mittlere Vertiefung der beiliegenden Packung). In einer Gehäusehälfte die 6 Halbrundungen zur Aufnahme der Kugellager nicht zu dick mit Stabilit-Expreß einstreichen. Räderblöcke eindrücken. An zweiter Gehäusehälfte ebenfalls die 6 Vertiefungen und die gesamte Auflagefläche mit Stabilit-Expreß einstreichen. Zweite Gehäusehälfte aufdrücken und laut Foto Nr. 11 mit bereitgelegten Schrauben montieren. **Wichtig!** Das Stabilit-Expreß hat je nach Temperatur nur eine Verarbeitungszeit von etwa 10 bis max. 15 Minuten. Der Zusammenbau des Getriebes muß in dieser Zeit erfolgen, damit das Stabilit-Expreß nicht vorzeitig aushärtet und eine einwandfreie Abdichtung in Frage gestellt ist.

Nach Aushärten des Klebers Öl auffüllen. Dazu Getriebe aufrecht auf Kupplungsglocke stellen und durch Ölbohrung am Getriebeboden so lange beiliegendes Spezial-Öl (Hypoid SAE 90) auffüllen, bis es am Rand der Ölbohrung steht. Letztere mit Schraube M 5x6 aus Kleinteilkasten A verschließen.

Zur späteren Ölkontrolle im Modell ist dieses auf die Nase zu stellen und dann in gleicher Weise wie bei der eben beschriebenen Erstfüllung zu verfahren. Auch ein gelegentlich zu empfehlender Ölwechsel (erstmalig nach ca. 2 Betriebsstunden, dann etwa alle 10 Stunden) wird so durchgeführt.

Wichtig! Nur das beiliegende Spezialöl verwenden! Andere Öle können sowohl das Material des Getriebegehäuses als auch die Dichtungen der Kugellager angreifen!

Umbau des Motors und Gebläsemontage

Zum Antrieb kann jeder handelsmäßige, moderne 10 ccm Glühzünder-Motor verwendet werden. Wichtig ist jedoch, daß dieser entsprechend dem Befestigungskonus einen Kurbelwellendurchmesser von 8 mm hat. Die meisten derzeit auf dem Markt befindlichen Motore dieser Größenordnung haben den genannten Kurbelwellendurchmesser, in einigen Fällen sind von den Motorenherstellern Spezialkurbelwellen zu erhalten. Grundsätzlich ist zu beachten, daß das Gebläse nicht auf den Kurbelwellenzapfen montiert wird auf den normalerweise der Propeller gesteckt wird. Vielmehr ist in jedem Falle die Nabe von den Motoren abzuziehen und das Gebläse unmittelbar im Anschluß an das vordere Kurbelwellenlager zu montieren. Nur so ist ein einwandfreier Rundlauf gewährleistet. Der Motor „VECO 61“ hat sich bislang für die Verwendung im Hubschrauber besonders gut bewährt, weshalb die folgende Montagebeschreibung auf diesen Motor abgestimmt ist.

Am „VECO 61“ die Nabe für den Propellermitnehmer und den Motorkonus entfernen. Dabei ist zu beachten, daß bei einem Schlag auf die Kurbelwelle diese nach hinten in das Motorgehäuse hineingedrückt wird und die Gefahr besteht, daß der Kurbelwellenzapfen an das hintere Motorgehäuse anschlägt und das Pleuel verbogen wird. Es empfiehlt sich deshalb, den vorderen Lagerteil vom Motor abzuschrauben und dann die Nabe mit Konus abzuziehen.

Aus Kleinteilkasten A Klemmkonus (104) auf freigewordenen Schaft 8 mm ϕ der Kurbelwelle aufschieben. (Nicht den alten Motorkonus benutzen). Gebläsead (105) auf Konus aufstecken und unter Verwendung der zum Motor gehörenden Kurbelwellenmutter mit Steckschlüssel lt. Foto Nr. 12 kräftig anziehen. Dazu Gebläsead an den Flügeln mit der Hand festhalten (evtl. Lappen unterlegen), jedoch Gebläsead auf keinen Fall in Schraubstock festklemmen! Anschließend Gebläsead mit Kurbelwelle auf Leichtgängigkeit prüfen. Diese Prüfung ist wichtig, da sich gezeigt hat, daß beim kräftigen Anziehen der Kurbelwellenmutter gelegentlich eine leichte Längsverspannung in den Kugellagern am Motor eintritt. Ein **leichter** Schlag mit einem Kunststoffhammer auf das Gebläse in axialer Richtung schafft Abhilfe. Der Unterschied in der Leichtgängigkeit ist leicht mit der Hand feststellbar.

Kupplungsmontage

Fliehkraftkupplung (106) mit eingepreßtem Nadellager (107) auf die dem Motor abgewandte Stirnseite des Gebläseades aufdrücken und mit 2 Inbusschrauben M 4x15 aus Kleinteilkasten A gemäß Foto Nr. 13 festziehen.

Vorsicht! Motor auf keinen Fall im Prüfstand mit aufgeschraubter Fliehkraftkupplung laufen lassen, da ohne die Kupplungsglocke die Kupplungsbacken nach außen wegbiegen und abreißen.

Montage des Antriebsaggregates

Das fertige Getriebe wird auf die Grundplatten (100) und (101) gemäß Foto Nr. 14 mit den im Kleinteilkasten A befindlichen 4 Schrauben M 3x10 mit Sechskantmuttern befestigt. Die Lage der unterschiedlich breiten Grundplatten ergibt sich aus dem Foto Nr. 14.

Das Gebläsegehäuse (108) wird mit den im Kleinteilkasten A befindlichen 4 Schrauben M 3x8 und je einer Unterlegscheibe 3 ϕ laut Foto Nr. 15 von unten gegen die Grundplatten geschraubt.

Jetzt Anlaßkeilriemen (110) über Kupplung und Riemenscheibe legen!

Laut Foto Nr. 16 fertig montierten Motor mit Gebläserad und Kupplung in Grundplatte einschieben. Motorunterlagen (102) aus Kleinteilkasten A unter die Motorflansche legen, Motor ausrichten und um ca. 2 mm wieder zurückziehen, damit Stirnseite der Fliehkraftkupplung nicht in Kupplungsglocke anläuft. In dieser Lage an Grundplatte Position der Befestigungsbohrungen für den Motor anzeichnen, Motor ausbauen und in Grundplatte und die Motorunterlagen 3,5 mm ϕ bohren. Motor einschl. Unterlagen mit im Kleinteilkasten A befindlichen 4 **Inbusschrauben** M 3x15 und 4 **Stopmuttern** befestigen. Dabei darauf achten, daß die Breite der Motorgrundplatten (110 mm) beibehalten bleibt und außerdem der Motor genau zur Kupplung fluchtet, damit diese einwandfrei leicht geht.

(Der im Kleinteilkasten A befindliche Ring dient zur evtl. notwendigen Unterlage unter den Konus des Gebläserades für den Fall, daß der Abstand von Getriebe zu Motor zu weit ist).

Laut Foto Nr. 17 Hauptrotorwelle (420) in oberem Getriebeanschluß mit im Kleinteilkasten B befindlicher Inbusschraube M 3x15 mit Stopmutter M 3 festschrauben. Abschließend noch die an der Schmalseite der Grundplatte hervorstehenden Enden der 2 Gebläsegehäusebefestigungsschrauben absägen oder abfeilen, damit die Auflagefläche für den nun folgenden Einbau des Aggregates in den Rumpf glatt ist.

Einbau der Antriebseinheit in den Rumpf

In den Rumpfdom zur Durchführung der Hauptrotorwelle genau in der Mitte ein Loch 15 mm ϕ bohren oder feilen. Die Holzteile des Rumpfes sollten jetzt bereits fertig lackiert und damit gegen Eindringen von Öl geschützt sein, da das jetzt einzubauende Antriebsaggregat nicht mehr aus dem Rumpf herausgenommen werden muß.

Den Rumpf dann in Rückenlage bringen, so daß die Grundplatte nach oben steht. Dazu legt man den Rumpf zweckmäßigerweise mit dem Heck auf die Werkbank und stellt eine Stuhllehne unter den Kabinenausschnitt. Das fertig montierte Antriebsaggregat wird jetzt mit der Hauptrotorwelle voran in den Rumpf eingeschoben und die Rotorwelle durch die 15- ϕ -Bohrung im Rumpfdom geschoben. Das Antriebsaggregat wird nunmehr auf den beiden Holzleisten des Rumpfgerüsts so lange hin- und hergeschoben, bis die Hauptrotorwelle genau in der Mitte der 15 mm ϕ -Bohrung im Rumpfdom steht. Es kann sich jetzt zeigen, daß gewisse Ungenauigkeiten beim Einbau des Holzgrundgerüsts entstanden sind. Diese sind gegebenenfalls durch Unterlegen kleiner Sperrholzstreifen oder ähnliches unter die Motorplatte auszugleichen. Es gibt auch die Möglichkeit, auf die Längsholmen 7 Stabilit-Expreß aufzutragen und das Antriebsaggregat in den Klebstoff einzudrücken und auszurichten. Gemäß Foto Nr. 18 werden dann die insgesamt 8 Befestigungsbohrungen 3 ϕ entsprechend den bereits in der Grundplatte befindlichen Löchern in die Leisten gebohrt und die Grundplatte mit den im Kleinteilkasten A befindlichen 8 Schrauben M 3x20 mit großen Unterlegscheiben auf der Holzseite und 8 Muttern M 3 festgeschraubt.

Sehr wichtig! Diese Montage der Motorgrundplatte ist mit äußerster Sorgfalt durchzuführen und immer wieder darauf zu achten, daß die Hauptrotorwelle genau in der Mitte der Bohrung im Rumpfdom läuft. Auf keinen Fall Motorgrundplatten verbiegen oder durch Biegen an der Hauptrotorwelle das Getriebe in eine bessere Position drücken. Es muß Gewähr dafür gegeben sein, daß sowohl die Flucht zwischen Motor, Kupplung und Getriebe als auch der einwandfreie Ausgang der Hauptrotorwelle erhalten bleibt. Das Einbauen der Motorgrundplatte wird nur einmal vorgenommen, da bei einem später evtl. notwendig werdenden Ausbau einzelner Aggregate diese zum Rumpffinnenraum hin entfernt werden können.

Montage des Kufenfahrwerkes

Vor dem weiteren Einbau der Mechanik in den Rumpf empfiehlt es sich, jetzt das Kufenfahrwerk zusammenschrauben und gemäß Foto Nr. 19 an der Motorgrundplatte zu befestigen. Zum Zusammenbau des Kufenfahrwerkes befinden sich in einem Kleinteilkasten rechts im Tiefzieheinsatz zusammengefaßt folgende Teile:

4 Halteschellen fertig gebogen und gebohrt.

8 Schrauben M 3x10 für Schellen.

8 Muttern M 3 für Schellen.

4 Schrauben M 3x30 für Montage der Kufen an der Grundplatte.

4 Muttern M 3 für letztgenannte Schrauben.

Die Kufenrohre werden unter Verwendung der Schellen mit den Kufenbügeln zusammengeschraubt, wobei sich die Lage der Bügel und Kufen zueinander aus dem Bauplan ergibt. Bei den Holzteilen befindet sich ein Stück Leiste 15 x 15 mm. Aus dieser Leiste werden 4 Klötze 15 x 15 x 20 mm geschnitten, die eine durchgehende Mittelbohrung von 3,5 mm ϕ erhalten. Diese Holzklötze werden zwischen Kufenbügeln und Motorgrundplatte gelegt und die genannten Teile mit 4 Schrauben M 3x30 mit Sechskantmuttern zusammengeschraubt. Damit kann der Rumpf auf das Kufenfahrwerk aufgestellt werden, was alle weiteren Einbauarbeiten wesentlich erleichtert.

Obere Hauptrotorwellenlagerung

Es wird jetzt der Lagerring (421) zusammen mit dem Kugellager (422) gemäß Foto Nr. 20 oben auf die Hauptrotorwelle aufgeschoben. (Man sieht auf dem Foto, daß die Rotorwelle genau in der Mitte der 15 mm ϕ -Bohrung

steht.) Auf den Rumpfdom wird jetzt ein Klebstoffring aus Stabilit-Expreß gelegt und der Lagerring in den Klebstoff hineingedrückt. Dadurch werden gewisse Ungenauigkeiten an der Auflagefläche des Rumpfdomes ausgeglichen. **Achtung:** Nicht zu viel Klebstoff verwenden, damit sich nichts in das Kugellager hineindrückt. Nach dem Aushärten des Klebstoffes die 4 Befestigungsbohrungen 3,1 mm ϕ herstellen und mit den im Kleinteilkasten B befindlichen 4 Schrauben M 3x15 mit Unterlegscheiben und Muttern festschrauben.

Montage der Taumelscheibe

In den Außenring der kompl. montierten Taumelscheibe (417) werden gemäß Foto Nr. 21 die im Kleinteilkasten B enthaltenen 2 Steuerhebel mit Kugelgelenken (404) eingeschraubt, wobei vorher je eine Kontermutter M 3 aufgedreht wird. Die beiden Steuerhebel werden bis auf das Kugellager geschraubt und dann mit den Kontermuttern festgezogen. Der 3. Steuerhebel (404) wird ebenfalls mit einer Mutter M 3 versehen und ca. 10 mm tief in die entsprechende Bohrung des oberen kleinen Lagerringes der Taumelscheibe geschraubt und mit der Mutter festgezogen. Die Kugel eines lose im Kleinteilkasten B liegenden Kugelgelenkes (050) wird mit einer Schraube M 2 in die entsprechende M2-Bohrung des Taumelscheiben-Außenringes geschraubt. Auf die Hauptrotorwelle wird ein Distanzring (418), dann die eben montierte Taumelscheibe (mit dem Mitnehmerstift nach oben) und ein 2. Distanzring (418) aufgeschoben. Der Mitnehmer (423) wird jetzt auf die Hauptrotorwelle aufgeschoben und zwar so, daß der Mitnehmerstift in den Schlitz des Mitnehmers ragt. Mit einer Inbusschraube M 3x15 und einer Stopmutter M 3 wird der Mitnehmer vorläufig festgeschraubt. Ein entsprechendes Justieren erfolgt später.

Unter Verwendung des Gestänges (405) und eines weiteren Kugelgelenkes wird das Haltegestänge für den unteren feststehenden Ring der Taumelscheibe hergestellt und gemäß Foto Nr. 21 mit einer Schraube M 2 mit Unterlegscheibe und Mutter M 2 auf den Rücken des Rumpfes aufgeschraubt. Die genaue Position des Haltegestänges sowie die Versetzung der Taumelscheibe gegenüber der Längsachse um 7° ergibt sich aus der Detailzeichnung im Bauplan rechts unten. Es ist darauf zu achten, daß das Haltegestänge (405) gemäß Seitenansicht vom Rumpf leicht durchgebogen wird, damit bei einem extremen Ausschlag der Taumelscheibe der mitdrehende Steuerarm nicht anstößt! In die obere Querbohrung der Hauptrotorwelle wird nun die noch im Kleinteilkasten B verbleibende Inbusschraube M 3x15 mit Stopmutter provisorisch eingeschraubt. Die Montage des Hauptrotorkopfes wird erst später vorgenommen.

Montage und Einbau des Heckrotor-Getriebes

Die zur Montage und dem Einbau des Heckrotorgetriebes notwendigen Kleinteile sind im Kleinteilkasten C sortiert. 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 zweite Gehäusehälfte 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. In das Getriebegehäuse wird dann eine Fingerspitze voll normalen Wälzlagerfettes eingefüllt und die Gehäusebohrung mit dem schwarzen Deckel (311) verschlossen. Nunmehr wird die Steuerstange (312) durch die Mittelbohrung des eben aufgedrückten Deckels und durch die Hohlwelle des Räderblocks (321) geschoben und geprüft, daß die Steuerstange absolut leichtgängig läuft. Sollte die Stange in dem schwarzen Kunststoffdeckel etwas klemmen, ist letzterer an der Mittelbohrung geringfügig zu erweitern. Laut Foto Nr. 22 soll jetzt die Steuerstange (312) mit der Steuerkulissee (313) seitlich am Getriebe montiert werden. Vorher ist gegebenenfalls der schräge Schlitz in der Kulissee (313) etwas nachzuarbeiten und zwar so, daß die Steuerstange einwandfrei leichtgängig, jedoch möglichst spielfrei durch den Schlitz läuft. Die genannten Teile sind dann, wie auf dem Foto Nr. 22 erkennbar, mit 2 Blechgewindeschrauben 2,2 ϕ x 6,5 in die vorbereiteten Bohrungen im Vierkantteil des Gehäuses anzuschrauben. Mit 2 weiteren Schrauben der gleichen Abmessung wird der Gehäusedeckel oben fixiert.

Nunmehr wird die biegsame Welle (302) mit einer Kupplung (300) und 4 Inbus-Stiftschrauben M 3x3, wie auf Foto Nr. 22 gezeigt, an die Getriebewelle angeschraubt. Die biegsame Welle wird nunmehr (noch trocken) von hinten in das Heckauslegerrohr eingeschoben, in das im Rumpf befindliche Führungsrohr eingeführt und nach vorne durchgeschoben, bis das Heckrotorgetriebe in das Auslegerrohr eingedrückt werden kann. Dazu ggf. die Innenkante des Auslegerrohres etwas entgraten und Getriebegehäuse mit leichten Drehbewegungen ganz einschieben. Jetzt vorne am Hauptrotorgetriebe prüfen, ob die Heckrotorwelle 1 bis max. 5 mm Abstand hat. Sollte die Heckrotorwelle etwas zu lang sein (was bei gewissen Ungenauigkeiten beim Rumpfbau vorkommen kann), kann diese durch Abfeilen oder Abschleifen etwas verkürzt werden. Damit sich die einzelnen Wicklungen der Welle nicht lösen, ist diese jeweils an den Enden verlötet. Bei einer evtl. Längenkorrektur der biegsamen Welle ist darauf zu achten, daß diese später nicht unter Druck- oder Zugspannung eingebaut wird, damit sie nicht unnötig im Führungsrohr klemmt. Nach dem Einpassen der Welle ist diese zusammen mit dem Heckrotorgetriebe wieder herauszuziehen. Nunmehr werden am Heckauslegerrohr die Positionen für die Befestigungsbohrungen für das Heckrotorgetriebe und für das spätere Nachziehen der Klemmschrauben für die Wellenkupplung gebohrt. Die Positionen ergeben sich aus der Seitenansicht im Bauplan, wobei darauf hinzuweisen ist, daß die Getriebegehäusebefestigung im Heckauslegerrohr mit drei jeweils um 90° versetzten Blechschrauben 2,2 ϕ x 6,5 erfolgt. Für die Blechschrauben sind Bohrungen 2 mm ϕ und für das Nachziehen der Kupplungsschrauben 3 mm ϕ herzustellen.

Die biegsame Welle wird jetzt sehr gründlich und sorgfältig in der gesamten Länge mit Abschmierfett eingerieben, so daß das Fett jeweils in die einzelnen Rillen der Welle drückt und Gewähr dafür gegeben ist, daß später das Rohr im Heck in der gesamten Länge einwandfrei geschmiert ist. Zusätzlich empfiehlt es sich, noch etwas Fett an das vordere Ende der biegsamen Welle zu geben und diese mehrfach in das Rohr einzuschieben. Sodann wird die biegsame Welle einschl. dem Heckrotorgetriebe endgültig eingedrückt und in die richtige Position geschoben. Dabei ist darauf zu achten, daß die Welle für die spätere Aufnahme des Heckrotors genau horizontal steht. Durch die 3 Befestigungsbohrungen im Heckausleger wird nunmehr 2 mm ϕ gebohrt und das Heckrotorgetriebe mit 3 Blechschrauben 2,2 ϕ x 6,5 befestigt. Die Blechschrauben müssen gleichzeitig das Getriebegehäuse und den Kunst-

stoffring zwischen den beiden Kugellagern auf der Heckrotorwelle erfassen. In gleicher Weise wird mit 2 Schrauben der Kunststoffring zwischen den Kugellagern an der Welle mit der Heckrotornarbe fixiert. Die biegsame Welle wird an der Getriebeseite ebenfalls mit einer Kupplung (300) und 4 Inbus-Stiftschrauben M3x3 befestigt und diese Schrauben gut angezogen. Desgleichen werden, wie auf Foto Nr. 23 zu erkennen, die Kupplungsschrauben am Heck durch die Bohrungen im Auslegerrohr nachgezogen.

Wichtig! Die Kupplungsstücke (300) werden auf die Wellen am Hauptgetriebe und am Heckrotorgetriebe nur jeweils soweit aufgeschoben, daß die Inbus-Klemmschrauben voll auf der Welle aufliegen. Wichtiger ist, daß die gegenüberliegenden Klemmschrauben, die auf der biegsamen Welle liegen, diese möglichst weit vom Ende entfernt erfassen, damit beim Anziehen dieser Schrauben die biegsame Welle nicht am Ende weggedrückt wird und aufreißt. Die jeweils auf der biegsamen Welle befindlichen Klemmschrauben sind in der ersten Betriebszeit geringfügig nachzuziehen.

Nunmehr werden die Anschlüsse für die Heckrotorblätter montiert. Wie auf dem Foto Nr. 23 zu erkennen, werden die beiden Kugellager (316) mit je einer Inbus-Schraube M3x8 in die Nabe des Heckrotors geschraubt. **Achtung!** Vorher die in der Nabe befindlichen Inbus-Stiftschrauben M3x3 mit einem Stiftschlüssel 1,5 mm nachziehen. Desgleichen die Inbus-Schrauben für die Kugellager gut festziehen.

Gemäß Foto Nr. 24 nunmehr an zwei Nylon-Blattanschlüsse (317) an die Steuerarme je 1 Kugel des Kugelgelenks (050) mit je 1 Schraube M2x10 und Mutter M2 anschrauben. Jeweils einen Blattanschluß mit angeschraubter Kugel und 1 Blattanschluß mit Steuerarm ohne Kugel über das Kugellager des Blattanschlusses stülpen und Nylonteile mit je 2 Schrauben M2x10 und Muttern M2 zusammenschrauben. Diese Schrauben sind gut anzuziehen, jedoch ist darauf zu achten, daß die Nylonteile nicht verquetscht werden. Es empfiehlt sich, die jeweils aus den Muttern herausragenden Gewindespitzen durch einen kleinen Tropfen Lack oder auch etwas Stabilit-Expreß gegen späteres mögliches Lockern zu sichern. An die Steuerplatte (315) mit 2 Schrauben M2x10 und je eine Unterlegscheibe 2 mm ϕ den Schaft der 2 Kugelgelenke (050), von denen vorher die Kugeln an die Steuerarme der Blattanschlüsse angeschraubt worden sind, anschrauben. Auf die aus der Rotorwelle hervorstehende Steuerstange (312) einen Stellring (314) mit Stiftschraube M2,6x3 aufschieben. Dann die Steuerplatte mit den Kugelgelenken mit der Mittelbohrung auf die Steuerstange (312) aufschieben und Kugelgelenke auf die Kugeln an den Blattanschlüssen aufdrücken. Die Position ergibt sich aus dem Foto Nr. 24 und der Seitenansicht im Bauplan. Auf das Ende der Steuerstange (312) kommt dann der zweite Stellring (314) mit Stiftschraube M2,6x3. Die beiden Stellringe werden jetzt provisorisch jeweils rechts und links der Steuerplatte (315) auf der Steuerstange festgeschraubt und zwar in der Art, daß bei der Mittelstellung der Steuerstange in dem Schlitz der Steuerkulisse der Einstellwinkel der Heckrotorblattbefestigung ca. + 8° beträgt. Die endgültige Einstellung erfolgt später nach Einbau der Fernlenkanlage.

Montage der Heckrotorblätter

Die bereits vorgefrästen Heckrotorblätter werden nochmals etwas nachgeschliffen und genau auf das Profil gebracht, das im Bauplan im oberen Heckrotorblatt eingezeichnet ist. Ferner werden die Heckrotorblätter an einem Ende wie im Bauplan gezeigt abgerundet und mit der ebenfalls dort gezeigten Bohrung 3 mm ϕ versehen. **Wichtig:** Die Bohrung ist genau entsprechend dem Bauplan anzubringen, damit das Heckrotorblatt später bei der Montage zwischen den beiden Zungen der Nylon-Blattanschlüsse bei einer möglichen Bodenberührung wegschwenken kann. Auf keinen Fall dürfen die Heckrotorblätter tief in die Blattanschlüsse hineingerückt werden, da sie sonst nicht wegschwenken können und bei einer Bodenberührung sofort eine Beschädigung der Heckrotoranschlüsse bzw. des gesamten Heckrotorantriebes eintreten kann. Die Blätter werden nach dem feinen Schleifen mit der beiliegenden Bespannfolie bespannt und lt. Bild Nr. 25 mit je 1 Schraube M3x15, 2 Unterlegscheiben 3 mm ϕ und je 1 **Stopmutter M3** angeschraubt. Die Befestigung sollte, wie oben schon erwähnt, nicht zu stramm erfolgen, damit die Blätter wegschwenken können. Ein Lockern der Blätter während des Fluges wird nicht eintreten, da sich diese automatisch durch die Zentrifugalkräfte in die günstigste Lage strecken.

Montage des Hauptrotors

Sämtliche Teile zum Zusammenbau des Hauptrotors befinden sich im Kleinteilkasten D.

An die Hauptrotornabe (500) werden 2 Kugellager (503) mit je einer Inbus-Schraube M4x10 angeschraubt, wobei zwischen Kugellager und Hauptrotornabe eine **gedrehte** 4 mm ϕ Unterlegscheibe kommt. Die Halteschrauben für die Kugellager sind mit dem beiliegenden Inbus-Schlüssel gemäß Foto Nr. 26 gut festzuziehen. Diese Einheit gemäß Foto Nr. 27 von oben in eine Kardanschale (502) in den entsprechenden Lagersitz eindrücken. Zwei Kugellager (503) auf die Stabilisierungsstange (505) aufschieben und in die 2 noch freien Lagersitze der Kardanschale einlegen. Entsprechend Foto Nr. 28 auf die eine Seite der Stabilisierungsstange den abgewinkelten Steuerhebel (507) mit Inbus-Stiftschraube M3x3 aufschieben und etwa in der Mitte der Stabilisierungsstange provisorisch festklemmen. Auf die gegenüberliegende Seite der Stabilisierungsstange Stellring (506) aufschieben und ebenfalls provisorisch mit Inbus-Stiftschraube M3x3 festklemmen. Zweite Kardanschale (502) auf die Kugellager aufdrücken, 4 Inbus-Schrauben M3x35 von oben durch die Bohrungen der beiden Kardanschalen durchschieben und gemäß Foto Nr. 29 die fertig montierte Wippe mit Schlaggelenken (510) direkt unter die Kardanschalen mit 4 **Stopmuttern M3** montieren. Bei der Schlaggelenkwippe (510) ist darauf zu achten, daß diese so montiert wird, daß die schräg abgefachten Seiten der Schlaggelenke nach unten zu der den Kardanschalen abgewandten Seite zeigen. Die Befestigungsschrauben gut anziehen, aber nicht so stramm, daß die Kunststoff-Kardanschalen zerquetscht werden.

Die Anschlagbleche (509) für die Schlaggelenke werden, wie auf Foto Nr. 29 zu sehen, mit 4 Schrauben M3x20 und Stopmuttern M3 an der Wippe festgeschraubt. Bei richtiger Montage der Wippe müssen jetzt die Schlaggelenke nach oben einen deutlich größeren Ausschlag zeigen als nach unten.

Die Steuerblätter (508) werden jetzt jeweils auf das äußere Gewinde an der Stabilisierungsstange fest bis zum Anschlag aufgeschraubt. Es ist richtig, daß das Gewinde im Steuerblatt erst tiefer in der Bohrung beginnt! Da-

durch wird erreicht, daß die Stabilisierungsstange mit einem längeren gewindelosen Teil im Steuerblatt sitzt, so daß die nunmehr in jedes Steuerblatt einzuschraubende Stiftschraube M 3x3 auf das gewindelose Teil der Stabilisierungsstange drückt. Vor dem Festziehen der genannten Schraube sind die beiden Steuerblätter entsprechend Foto Nr. 30 genau parallel zueinander auszurichten.

Nunmehr werden die vorher provisorisch festgezogenen Klemmschrauben für den abgewinkelten Steuerhebel und den Stellring auf der Stabilisierungsstange gelöst, der gesamte Rotor wie im Foto 30 gezeigt auf die Rotornabe gestellt und nunmehr die Stabilisierungsstange in Längsrichtung so lange hin- und hergeschoben, bis sie absolut einwandfrei ausgewogen ist. Dementsprechend sind auch der abgewinkelte Steuerhebel und der Stellring zu verschieben. In der endgültigen Position werden die beiden letztgenannten Teile gut mit den Stiftschrauben festgeklemmt, wobei darauf zu achten ist, daß der abgewinkelte Steuerhebel ebenfalls genau in einer Flucht mit den Steuerblättern liegt. Die einfachste Kontrolle ist, die Kugel des Steuerhebels genau auf die Mitte des Kopfes der Befestigungsschraube für das Kugellager an der Hauptrotornabe zu stellen. Die beiden Steuerblätter müssen dann genau horizontal stehen. Die entsprechende Stellung ergibt sich auch aus der Zeichnung des Rotorkopfes auf dem Bauplan.

Fertigstellung der Hauptrotorblätter

Die vorgefrästen und bereits mit Bohrungen versehenen Hauptrotorblätter sind vorsichtshalber bezüglich des einwandfreien Profiles zu überprüfen und ggf. sind geringfügige Bearbeitungsspuren zu überschleifen. Das genaue Profil des Hauptrotorblattes ist im Bauplan auf der Einstellehre (Bauplan Mitte unten) abgebildet. Die äußeren Blattspitzen werden ebenfalls leicht überschleifen, aber nicht abgerundet, sondern nur die Kanten leicht gebrochen. Eine Lackierung der Holzteile des Rotorblattes kann an den jeweiligen Enden zur Erzielung eines besseren Aussehens vorgenommen werden, jedoch ist **wichtig**, daß in keinem Falle das kompl. Rotorblatt mit irgendwelchen Grundierungen oder Lacken behandelt wird. Die beiliegende, speziell für die Bespannung von Rotorblättern gefertigte Folie klebt und härtet nur dann einwandfrei aus, wenn sie auf das zwar glattgeschliffene, aber in jedem Fall rohe Holz aufgeklebt wird.

Beim Aufkleben der Folie wird zweckmäßigerweise wie folgt verfahren:

Schutzpapier von der Folie abziehen und letztere auf glatte Unterlage mit Klebstoffseite nach oben legen. Rotorblatt mit **gewölbter** Seite so auf die Klebefolie legen, daß an der dünnen Hinterkante ca. 1 cm Folie hervorsteht. Blatt in dieser Lage festdrücken (siehe Foto Nr. 31).

Hervorstehende Streifen an der Hinterkante des Rotorblattes herumziehen und auf die flache Seite des Rotorblattes aufkleben. Dabei ist darauf zu achten, daß die Hinterkante geradlinig herumgezogen und scharfkantig angepreßt wird (siehe Foto Nr. 32). Jetzt die Folie an der Seite der Nasenleiste gleichmäßig herumziehen, auf die verbleibende Fläche kleben und Folie überall gut festdrücken (siehe Foto Nr. 33).

Montage und Auswiegen der Hauptrotorblätter

Die einbaufertig hergerichteten Hauptrotorblätter werden mit den noch im Kleinteilkasten D befindlichen Blattbefestigungen (504) und Inbuschrauben M 3x15 mit Stopmuttern, wie auf dem Bauplan zu ersehen, an die Schlaggelenke des Hauptrotors angeschraubt. Die Stopmuttern M 3 kommen dabei zweckmäßigerweise nach oben, da sie später verschiedentlich nachgezogen werden müssen. **Achtung!** Die Zugbelastungen an den rotierenden Hauptrotorblättern ist außerordentlich hoch (50-60 kp), so daß unbedingt darauf zu achten ist, daß nur die Original-Inbuschrauben sowie die Original-Befestigungslaschen verwendet werden. Andernfalls besteht die Gefahr, daß bei starken Belastungen das Rotorblatt abreißt und schwere Schäden und Verletzungen anrichten kann. Die beiden Hauptrotorblätter werden jetzt **zueinander** so ausgerichtet, daß sie absolut exakt in einer geraden Linie liegen. Dazu evtl. Befestigungsschrauben der Blattanschlüsse wieder etwas lösen, aber späteres Anziehen nicht vergessen.

Nunmehr wird der Anstellwinkel der Hauptrotorblätter kontrolliert bzw. erstmals eingestellt. Dazu wird auf die Einstellehre die auf dem Bauplan gezeigte Gradeinteilung übertragen und die Einstellehre, wie im Foto Nr. 34 erkennbar, mit einem Gummi unter ein Rotorblatt gespannt. Die Einstellehre wird dabei nicht am äußeren Blattende, sondern etwa 15 cm weiter nach innen angesetzt. In der Einstellehre ist bereits gegenüber der Ober- und Unterkante eine Einstellwinkeldifferenz zur Stabilisierungsstange von 4° eingearbeitet. Diese 4° Differenz zwischen der Unterseite des Hauptrotorblattes und der Stabilisierungsstange wird jetzt entsprechend Foto Nr. 34 dadurch geprüft, daß man das ganze System auf eine glatte Tischplatte auflegt und darauf achtet, daß die Stabilisierungsstange genau waagrecht steht. Tut sie das nicht, wird entsprechend Foto Nr. 35 unter Zuhilfenahme einer Zange und eines Schraubenziehers eine Korrektur vorgenommen, indem die Befestigungslaschen verbogen werden. Dies geschieht so lange, bis Einstellehre und Stabilisierungsstange genau zueinander fluchten bzw. beide genau parallel zur Tischoberfläche stehen. In gleicher Weise wird das zweite Rotorblatt kontrolliert und eingestellt. Abschließend ist nochmals zu prüfen, daß die beiden Rotorblätter **zueinander** genau in einer geraden Linie stehen.

Es erfolgt nunmehr das Auswiegen der Rotorblätter zueinander. Wie aus dem Foto Nr. 36 erkennbar, wird dazu der komplett montierte Rotorkopf mit der Stabilisierungsstange auf zwei Böcke aufgelegt. (Es gehen auch sehr gut die geöffneten Backen eines Schraubstockes). Unter den oberen Anschlag jedes Schlaggelenkes wird jetzt nach Anheben des Rotorblattes ein Streichholz untergeschoben und durch Herunterdrücken des Hauptrotorblattes das Streichholz so lange zusammengedrückt, bis das Rotorblatt genau waagrecht bzw. in einer Linie mit der Hauptrotorwippe steht. Genauso wird mit dem gegenüberliegenden Rotorblatt verfahren, so daß nach dem Ausrichten (was nur als Hilfsmittel zum besseren Auswiegen zu betrachten ist) beide Rotorblätter zusammen mit der Wippe genau in einer Linie stehen.

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 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 schwerer gemacht, bis beide Blätter genau waagrecht auspendeln. Dies prüft man entsprechend Foto Nr. 37 zweckmäßigerweise auf einer geraden Unterlage mit einem Zollstock.

Wichtig: 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 Blättern 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. Zur Markierung der Blattspitzen befindet sich bei der Dekorationsfolie je ein schwarzer und roter 3 cm breiter Streifen. Sofern die unterschiedliche Farbkennzeichnung der Blattspitzen nicht schon beim Auswiegen erfolgt, können die Zierstreifen nach dem groben Auswiegen zur abschließenden Feinabstimmung verwendet werden. Wichtig für einen ruhigen Rotorlauf ist ein einwandfreies Auswiegen in der vorher beschriebenen Form. Diese Arbeiten sind also mit entsprechender Sorgfalt vorzunehmen, was anfangs einiger Übung bedarf, jedoch später zu gewohnten Routinearbeit wird.

Einbau der Auspuffanlage

Der Einbau der Auspuffanlage beim Motor VECO 61 ergibt sich aus den Fotos Nr. 38 und Nr. 19. Hier handelt es sich um den speziellen Hubschrauberschalldämpfer, der einen schräg nach unten abgewinkelten Ausgang hat. In Verlängerung dieses Auspuffrohres wird in den Rumpfboden gemäß Foto Nr. 19 ein Loch 16 mm \varnothing eingefleilt und der dem Baukasten beiliegende Spezialauspuffschlauch als Auspuffverlängerung ins Freie aufgesteckt. Bei der Verwendung anderer Motoren bzw. anderer Schalldämpfertypen ist ähnlich zu verfahren. In allen Fällen empfiehlt es sich, Schalldämpfertypen mit nach unten herausgehendem Auspuffrohr zu verwenden.

Düsennadel

Da der Motor bei dem späteren praktischen Betrieb durch die eingeschraubte Sitzbank jeweils erst nach Lösen der beiden Sitzbankbefestigungsschrauben erreichbar ist, empfiehlt es sich in jedem Falle, die Motordüsennadel nach außen hin zu verlängern. Im Foto Nr. 38 und Nr. 19 ist das Beispiel für einen VECO 61 gezeigt, bei dem ein 1,5 mm \varnothing Stahldraht auf den bereits dem Motor beiliegenden Messing-Anschlußnippel aufgelötet, durch eine Führungsbuchse durch die Rumpfwand nach außen geführt und anschließend als Öse umgebogen wurde. Zur Herausführung der Düsennadel ist im Gebläsegehäuse eine entsprechende Öffnung herzustellen.

Tankeinbau

Der Einbau des Kraftstofftanks und die Führung der Kraftstoffleitung ergibt sich aus der Draufsicht des Bauplanes und auch aus Foto Nr. 38. Es handelt sich um einen 500 ccm Rechtecktank, der von oben in die bereits im Grundgerüst dafür vorgesehene Öffnung eingeschoben wird. Der Kraftstoffschlauch ist so zu verlegen, daß er in keinem Falle am Motorgehäuse anliegt. Zur besseren Montage des Schlauches auf der Vergaserseite kann das Gebläsegehäuse nach Lösen der 4 Befestigungsschrauben nach hinten bis zum Getriebe weggeschoben werden. Dadurch wird der Vergaser wesentlich besser zugänglich, was auch zum Einbau des Steuergestänges für die Motordrossel begrüßt wird.

Einbau der Fernlenkanlage

Zur Steuerung des Hubschraubers eignet sich jede moderne 4-Kanal-Proportional-Fernlenkanlage (4 Servos). Im Bauplan ist der Einbau einer Anlage mit 4 relativ großen Servos mit Linearschiebern gezeigt. Die Servos sind mittels spezieller Haltebügel auf 2 vorne im Rumpfboden einzuklebende 2 mm starke Sperrholzplatten aufgeschraubt. Die Größe und Position der Sperrholzplatten ist aus der Rumpfdraufsicht zu ersehen. Desgleichen sind dort die Funktionen der einzelnen Rudermaschinen sowie die Bewegungsrichtungen und Stellwege angegeben. Grundsätzlich ist die Montage der Fernlenkanlage nach den Empfehlungen des Anlagenherstellers vorzunehmen. Besondere Ansprüche an hohe Ruderkraften werden nicht gestellt, so daß auch sogenannte „Miniservos“ Verwendung finden können.

Zur Übertragung der Steuerfunktionen auf die einzelnen mechanischen Aggregate empfiehlt sich die Verwendung des getrennt erhältlichen Steuergestängesatzes Bestell-Nr. 203.770. Dieser Bausatz enthält sämtliche Umlenkhebel, Anschlußgelenke, Steuerstangen und den überlangen Betätigungszug für die Steuerung des Heckrotors. Bei der Verwendung normaler handelsüblicher Steuergestänge ist zu beachten, daß diese im allgemeinen nur eine Länge von einem Meter haben und in einem solchen Fall das Gestänge für die Betätigung des Heckrotors zwischen Spant 1 und Spant 9 verlängert werden muß.

Bei allen Rudergestängen ist grundsätzlich darauf zu achten, daß diese absolut leichtgängig aber spielfrei laufen. Das gilt nicht nur für die Betätigung des Heckrotors sowie die Anlenkung für die Taumelscheibe, sondern vor allem auch für die Anlenkung der Motordrossel. Im allgemeinen sind die Betätigungshebel am Vergaser nur relativ kurz und haben einen verhältnismäßig kleinen Weg. Es empfiehlt sich in einem solchen Falle, den Stellhebel am Vergaser entsprechend zu verlängern, damit möglichst der volle Weg der Rudermaschine ausgenutzt wird.

Anordnung der Steuerfunktionen am Sender

Auf den rechten, in allen Richtungen neutralisierenden Steuerknüppel werden die Funktionen des Hauptrotors gelegt und zwar in folgender Anordnung:

Steuerknüppel nach vorn entspricht Neigung der Taumelscheibe nach vorn (Vorwärtsflug).

Steuerknüppel nach hinten entspricht Neigung der Taumelscheibe nach hinten (Flug nach rückwärts).

Steuerknüppel nach rechts entspricht Neigung der Taumelscheibe nach rechts (Querflug nach rechts).

Steuerknüppel nach links entspricht Neigung der Taumelscheibe nach links (Querflug nach links).

Analog zu diesen 4 Hauptrichtungen können selbstverständlich auch durch kombinierte Knüppelbewegungen sämtliche Zwischenrichtungen gesteuert werden. Die jeweiligen Vollausschläge sind im Bauplan sowohl in Grad als auch in mm-Gestängeweg angegeben. Zu beachten ist dabei, daß die von der Taumelscheibe nach vorn auf den Rumpfrücken verlaufende Haltestange gemäß der im Bauplan gezeigten Form leicht durchgebogen ist, damit bei einer Extremsteuerung der Taumelscheibe 45° nach rechts vorn keine Berührung mit dem äußeren Kugelgelenk und der Haltestange erfolgt.

Auf den linken Kreuzknüppel am Sender wird an die Seitwärtsbewegung (links und rechts) der Heckrotor angeschlossen, der die vom Flächenflugzeug her bekannte Funktion des Seitenruders übernimmt. Dabei bedeutet die Bewegung des Knüppels nach links eine Drehung des Hubschraubers um die Rotorachse nach links bzw. Fliegen einer Linkskurve (Verringerung des Anstellwinkels am Heckrotor) sowie bei einer Knüppelbewegung nach rechts Rumpfdrehung nach rechts bzw. Fliegen einer Rechtskurve (Vergrößerung des Anstellwinkels am Heckrotor).

Als vierte Funktion bleibt die Motordrossel, die ebenfalls auf den linken Kreuzknüppel auf die Bewegung „vor“ und „zurück“ gelegt wird. Hier gehen nun die Meinungen über die günstigste Anwendung auseinander, wobei jede Anordnung für sich betrachtet gewisse Vorteile hat.

Man kann, entsprechend der von vielen Modellfliegern gewohnten Art bei der Motordrossel eines Flächenmodells, die Motordrossel so anschließen, daß bei einer Knüppelbewegung nach vorn Vollgas, bei der Knüppelbewegung nach hinten Leerlauf herrscht. Es gibt aber auch den umgekehrten Weg, d. h. Knüppel nach vorn = Leerlauf, Knüppel nach hinten = Vollgas. Weiterhin bestehen Unterschiede insofern, als man die Motordrossel mit neutralisierendem Knüppel oder auch ohne Knüppelneutralisierung fliegen kann. Ein nicht neutralisierender Knüppel hat den nicht unwichtigen Vorteil, daß vor allem gerade der Anfänger sich durch ständiges langsames Gasgeben behutsam an den Punkt der Vergaserstellung heranfühlen kann, bei dem das Modell gleichmäßig schwebt. Ist einmal dieser Punkt erreicht, kann man bei nicht allzu unruhigem Wetter diese Knüppelstellung stehen lassen und sich dann auf die übrigen Steuerfunktionen konzentrieren. Sehr gut, und vor allem für den fortgeschrittenen Hubschrauberpiloten zu empfehlen, ist eine Knüppelanordnung, bei der die erste Hälfte der Knüppelbewegung von der Leerlaufstellung (Knüppel ganz vorne) bis zu etwa 50% Vergaseröffnung (Knüppel in Mittelstellung) nicht neutralisiert. In diesem Bereich kann man den Motor mit in jeder Stellung stehenbleibendem Knüppel so weit herunterdrosseln, daß die Fliehkraftkupplung einwandfrei auskuppelt bzw. bis zur Mittelstellung hin so weit Gas geben, daß die Fliehkraftkupplung einwandfrei eingekuppelt hat, jedoch der Rotor noch nicht genügend Hubkraft zum Abheben des Modells hat. Das eigentliche Abheben und spätere Fliegen erfolgt dann im neutralisierten, d. h. durch Federdruck auf die Mittelstellung zurückgehenden Bereich zwischen Knüppelmittelstellung und Vollausschlag nach hinten (ziehen). Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß man den Hubschrauber gewissermaßen ständig „am Knüppel“ hat, und so vor allem bei schwierigen Landemanövern und turbulentem Wetter besser reagieren kann.

EINSTELLARBEITEN UND PROBELAUF

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

a) Schwerpunkt

Der Schwerpunkt soll im allgemeinen genau unter dem Hauptrotor liegen. Zur Prüfung steckt man einen dünnen Schraubenzieher bei abgenommenem Hauptrotor durch die obere Bohrung der Hauptrotorwelle und hebt den Rumpf entsprechend an. Man kann aber auch wie auf Foto Nr. 39 gezeigt, nach montiertem Hauptrotor das Modell an der Stabilisierungsstange (dicht an der Rotornabe damit Stange nicht verbiegt) anheben. Bei leerem Tank soll das Modell praktisch genau horizontal bzw. die Hauptrotorwelle senkrecht hängen, bei gefülltem Tank nimmt das Modell eine geringfügige Vorwärtsneigung ein.

b) Taumelscheibe

Bei Neutralstellung des Steuerknüppels für die Taumelscheibe und jeweils mittlere Trimmstellung soll die Taumelscheibe in Flugrichtung genau rechtwinklig zur Hauptrotorwelle stehen. Quer zur Flugrichtung kann eine geringfügige Neigung der Taumelscheibe nach rechts (ca. 1°) nützlich sein. Wichtig ist ferner, daß der untere feststehende Teil der Taumelscheibe entsprechend der im Bauplan angegebenen 7°-Versetzung montiert ist und die beiden Betätigungsgestänge einwandfrei durch die Bohrungen im Rumpf laufen. Dabei ist wichtig, daß die Kugelgelenke nicht an den Kanten der Bohrungen anstoßen, was auch bei Extremausschlägen nach zwei Richtungen kontrolliert werden muß.

c) Hauptrotor

Der fertig montierte und ausgewogene Hauptrotor wird auf die Hauptrotorwelle aufgeschoben und mit einer Inbusschraube M 3x15 und Stopmutter M 3 befestigt. Gemäß Foto Nr. 40 wird die Stabilisierungsstange mit den Steuerblättern so gestellt, daß die Steuerblätter in die richtige Laufrichtung zeigen. (Der Hauptrotor dreht von oben gesehen rechts herum.) Der abgewinkelte Steuerhebel an der Stabilisierungsstange wird jetzt mit dem Steuerhebel am oberen, mitdrehenden Teil der Taumelscheibe durch das Gestänge (424) verbunden. Dazu ist das

Oberteil der Taumelscheibe durch entsprechendes Verdrehen des Mitnehmers so zu verstellen, daß das genannte Gestänge genau geradlinig durch die Öffnung in der Hauptrotorwippe läuft. In dieser Stellung steht praktisch der Steuerarm an dem oberen Ring der Taumelscheibe genau im rechten Winkel zur Stabilisierungsstange. Bei der Bestimmung der genauen Länge des Gestänges (424) ist maßgeblich, daß bei genau waagerechter Stellung der Taumelscheibe auch die beiden Steuerflügel genau waagrecht, d. h. parallel zur Taumelscheibe stehen müssen. Diese Einstellung stimmt aber nur bei waagerechter 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 effektiv nur in Neutralstellung der Taumelscheibe erfolgen.

c) 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° Anstellwinkel zur Rumpflängsachse einzustellen. Dazu dient die dem Bausatz beiliegende Einstellehre, 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 der Steuerbewegung nach links (Rumpfnase geht nach links) auf mindestens 0° verringert werden kann (für spätere rasante Schnellflüge sogar auf ca. minus 2°). Läßt sich der Einstellwinkel der Heckrotorblätter nicht bis auf 0° verringern, ist schon bei relativ geringer Vorwärtsgeschwindigkeit das Fliegen einer Linkskurve nicht mehr möglich!

d) 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 Vollgasstellung sein. In Neutralstellung des Knüppels ist der Vergaser im allgemeinen nur um etwa $\frac{1}{3}$ geöffnet. Genaue Regulierungen erfolgen später bei laufendem Motor. Beim empfohlenen „VECO 61“ wird die Düsennadel ca. 2 Umdrehungen geöffnet.

e) 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.**

f) 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° , die Tiefe des Einstiches 6 mm.

Zum Anlassen wird der Keilriemen gemäß Foto Nr. 41 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 die Düsennadel zu öffnen. 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 Antriebs teilen 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, 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.

g) 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.

h) 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° 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° Differenz zur Stabilisierungsstange, an diesem Blatt den Einstellwinkel verringern. Siehe Foto Nr. 35.

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° 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.**

i) 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 Heckrotortrimmhebels am Sender nach rechts erfolgt. Dreht das Modell mit der Nase nach rechts, ist der Anstellwinkel der Heckrotorblätter zu verringern, d. h. der Trimmhebel 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 von „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 da-

gegen 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 Hauptrotorkreiszebene 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 Hauptrotorkreiszebene 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 abzubremsen, 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 senkrecht 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 im-

mer 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 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 Schängellinie 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, so daß 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.

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. 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. Hierzu eignet sich das dem Bausatz beiliegende Öl.

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 und die Achsen der Schlaggelenke. 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 die Düsennadel zu schließen.

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.)

Verwenden Sie bei Reparaturen nur Original-Ersatzteile!

Am Hubschrauber treten teilweise ganz erhebliche Belastungen auf und es hat viele Versuche gekostet, das Material der Einzelteile auf diese Bedingungen abzustimmen.

Eine Ersatzteilbestellung ist kein Problem, wenn Sie die Ersatzteil-Bildtafel verwenden. Jedes Einzelteil ist abgebildet und hat seine spezielle Teilenummer. Es genügt, wenn Sie bei einer Bestellung diese Nummer zusammen mit der Kennziffer 203 angeben.

Von der Verwendung der Originalteile hängt die Betriebssicherheit des ganzen Hubschraubers ab.

An dieser Stelle auch nochmals der Hinweis:

Vorsicht in der Nähe der Hauptrotorblätter! Denken Sie immer daran: Blattspitzengeschwindigkeit annähernd 400 km/h und Fliehkräfte bis 60 kp je Blatt!!

Und noch etwas: Ein Hubschrauber ist eine technisch faszinierende Sache, die aber nur funktionieren kann, wenn sie mit Sorgfalt und technischem Verständnis zusammengebaut und gewartet wird. Wenn Sie sich das ständig vor Augen halten und danach handeln, haben Sie sicher sehr viel Freude an der „D-S 22“. Das wünscht Ihnen

Ihr
Dieter Schlüter

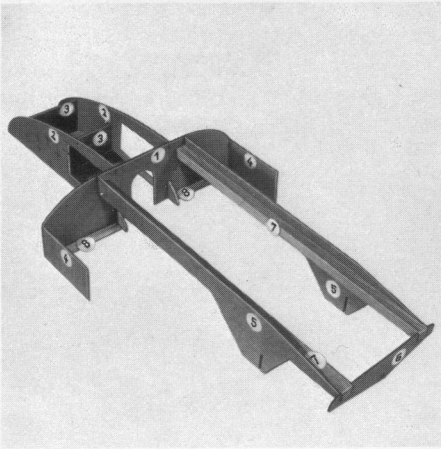


Bild Nr. 1

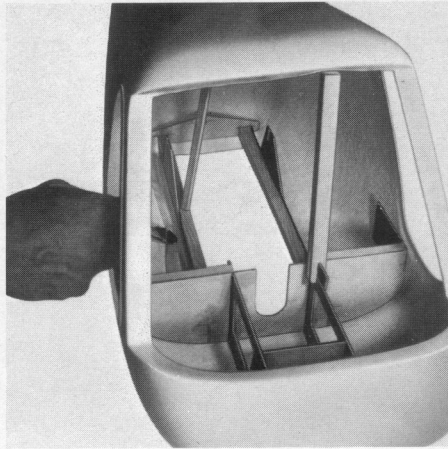


Bild Nr. 2

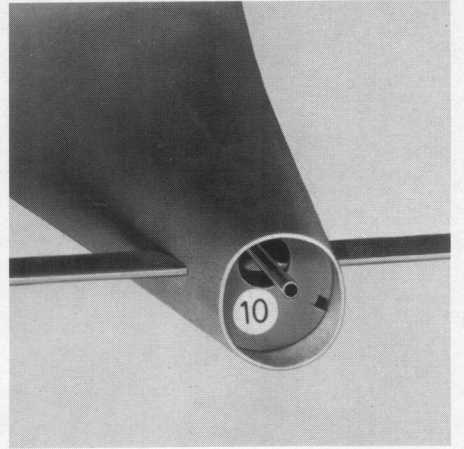


Bild Nr. 3

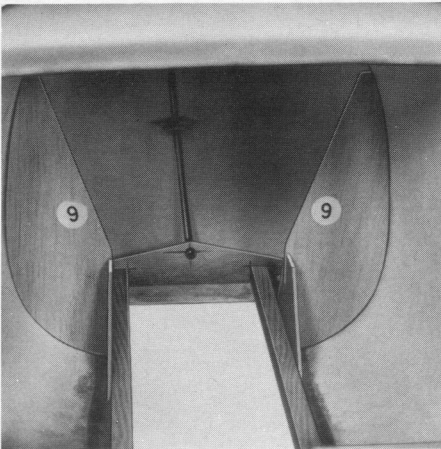


Bild Nr. 4

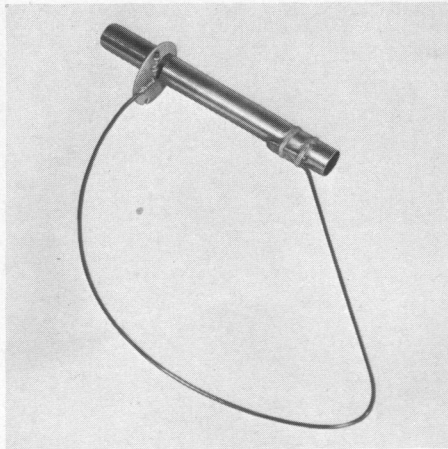


Bild Nr. 5

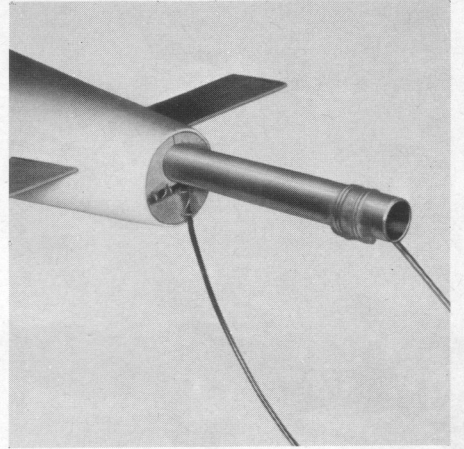


Bild Nr. 6

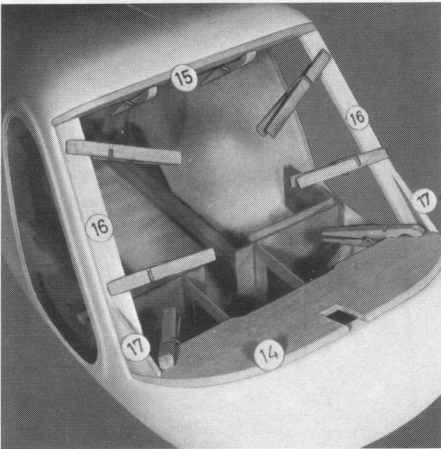


Bild Nr. 7

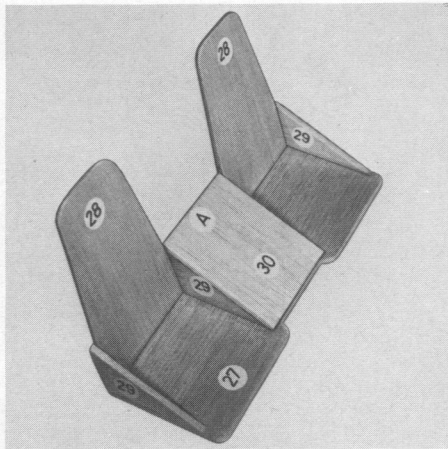


Bild Nr. 8

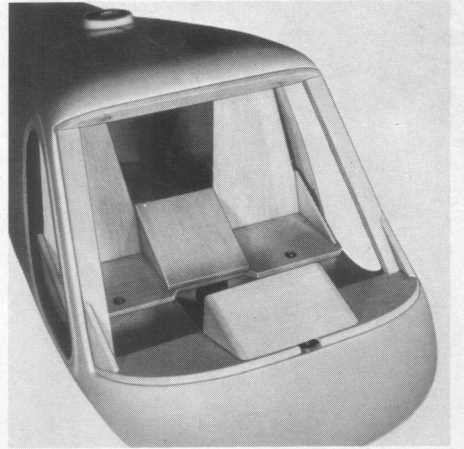


Bild Nr. 9



Bild Nr. 10

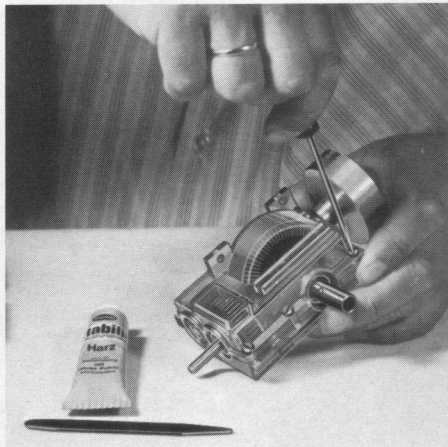


Bild Nr. 11

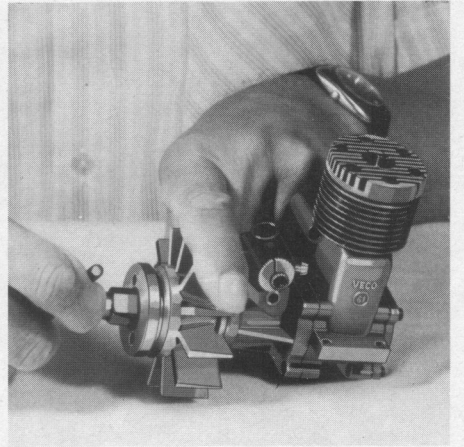


Bild Nr. 12

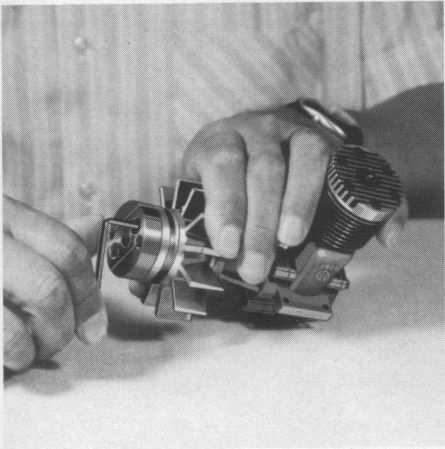


Bild Nr. 13

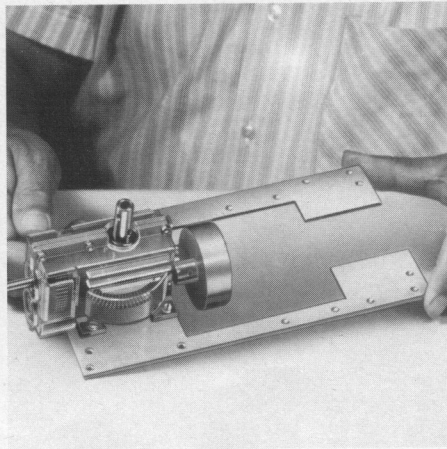


Bild Nr. 14

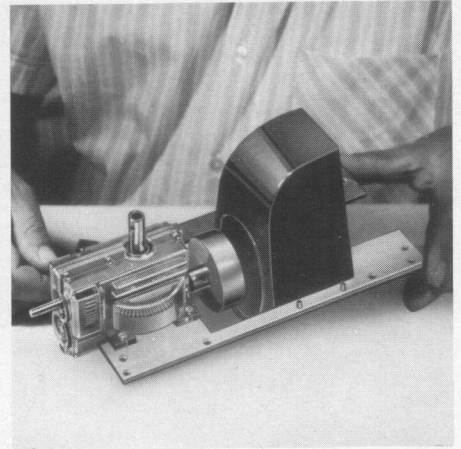


Bild Nr. 15

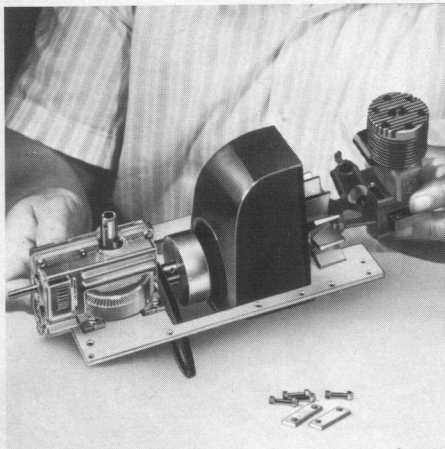


Bild Nr. 16

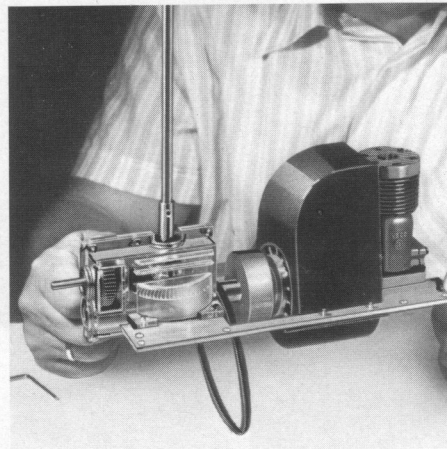


Bild Nr. 17

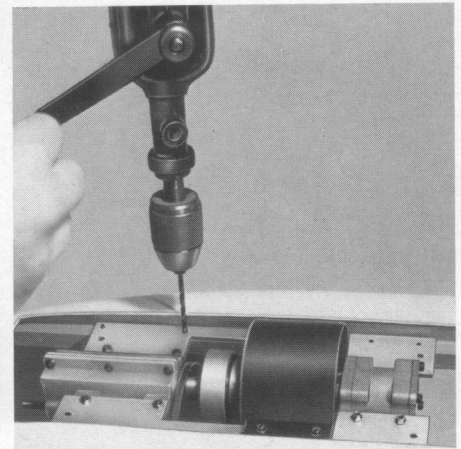


Bild Nr. 18

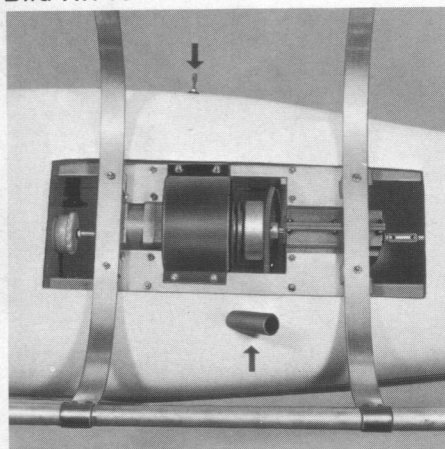


Bild Nr. 19

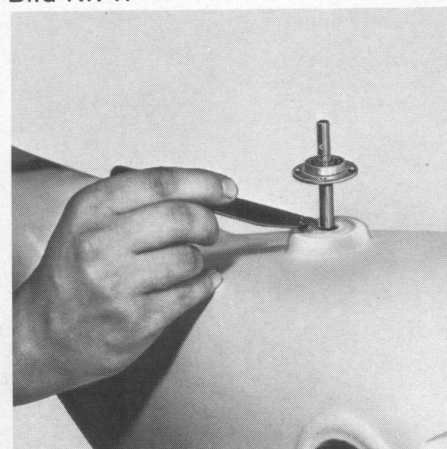


Bild Nr. 20

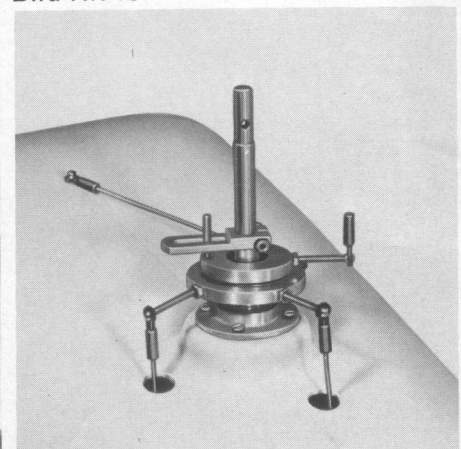


Bild Nr. 21

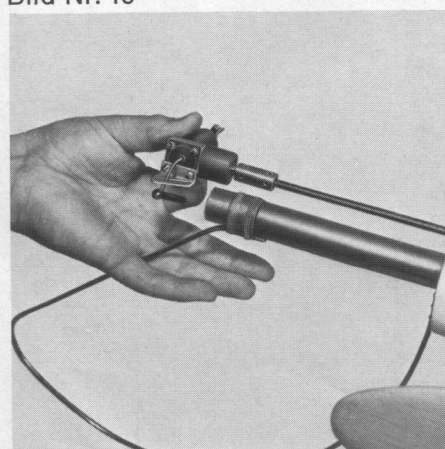


Bild Nr. 22

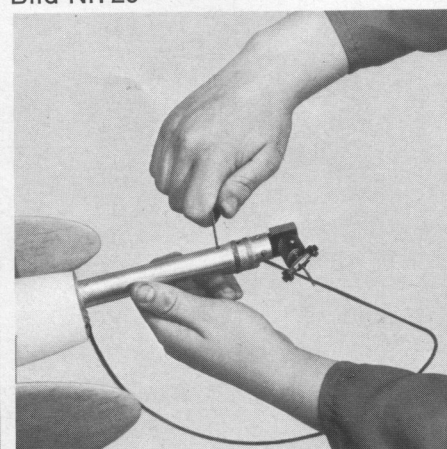


Bild Nr. 23

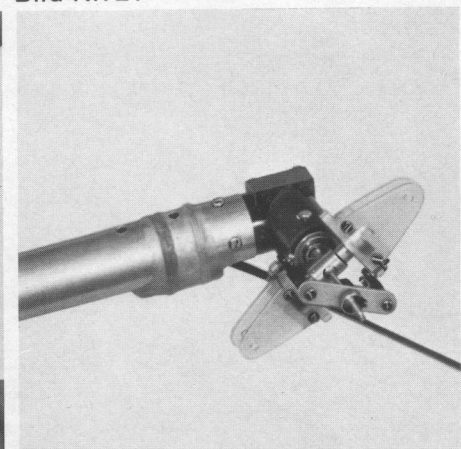


Bild Nr. 24

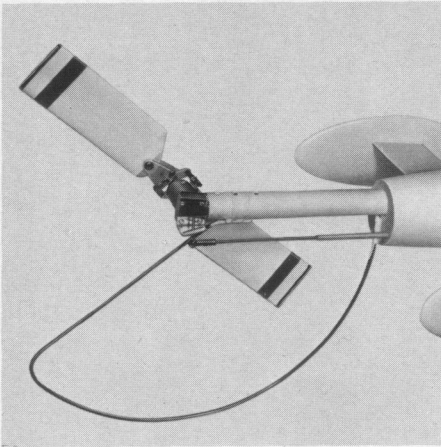


Bild Nr. 25

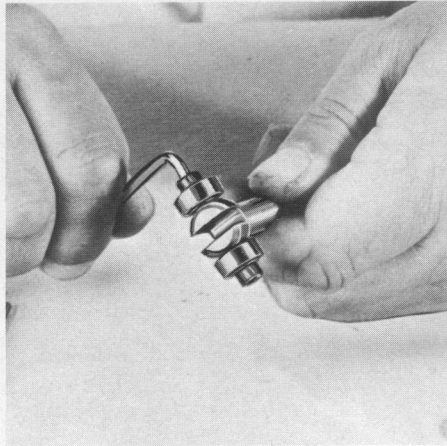


Bild Nr. 26

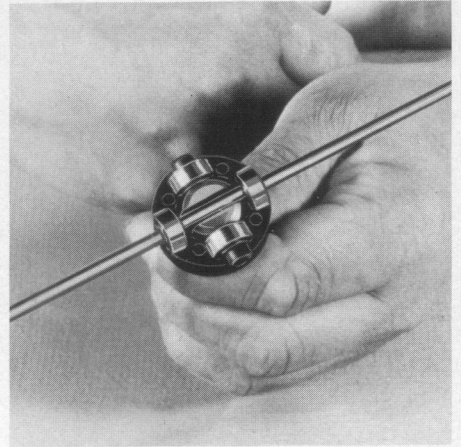


Bild Nr. 27

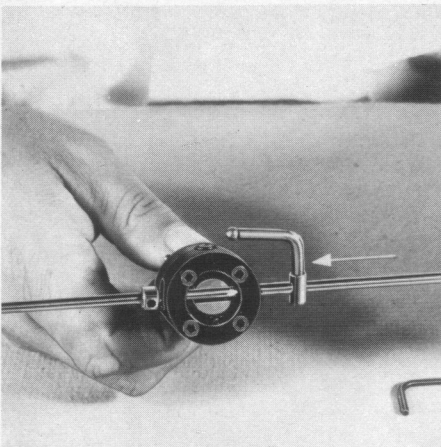


Bild Nr. 28

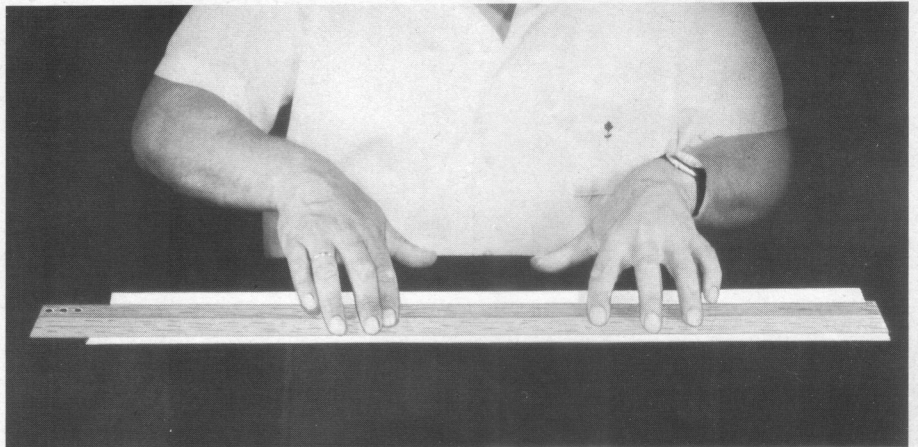


Bild Nr. 31

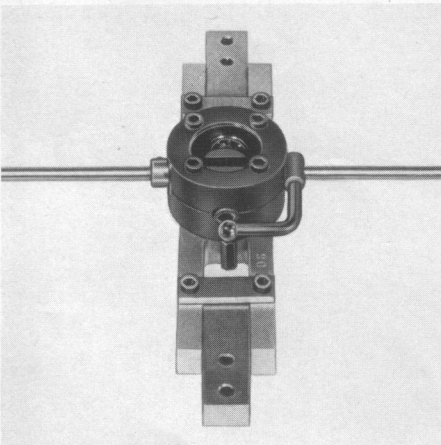


Bild Nr. 29

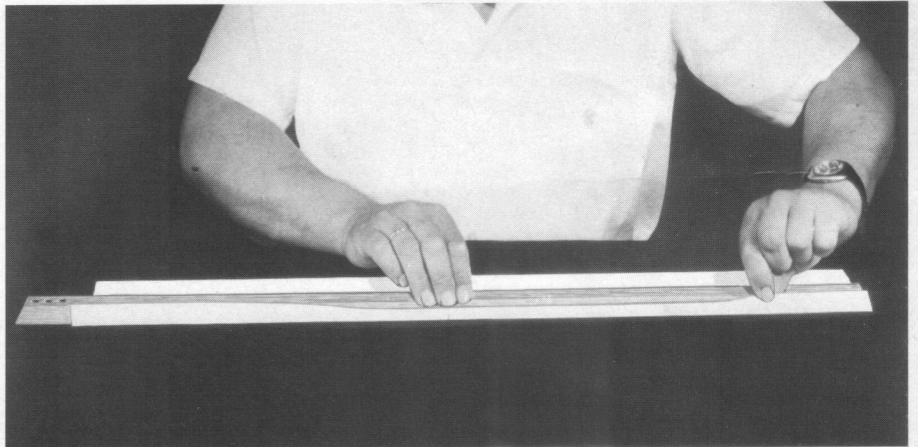


Bild Nr. 32

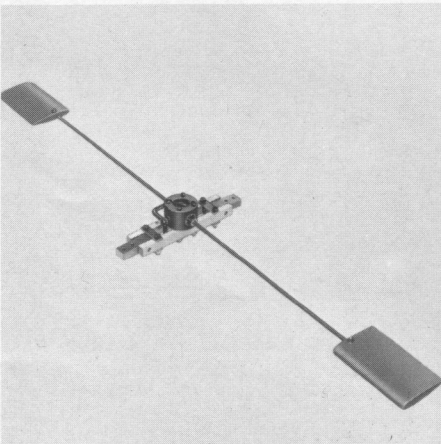


Bild Nr. 30

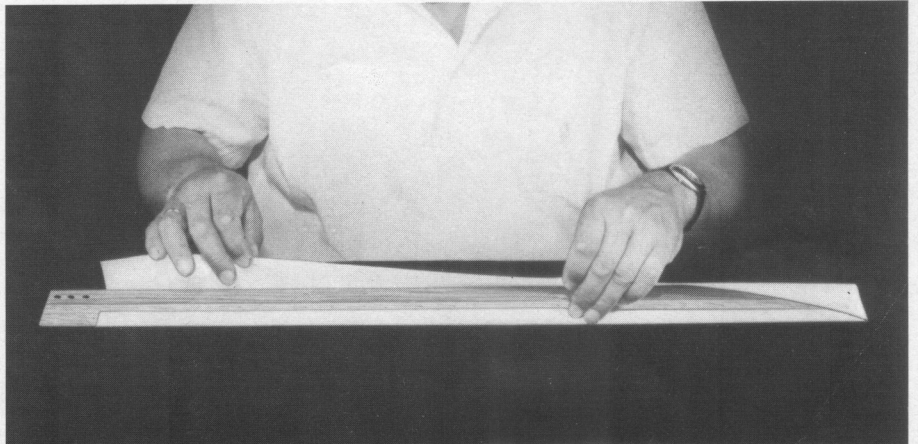


Bild Nr. 33

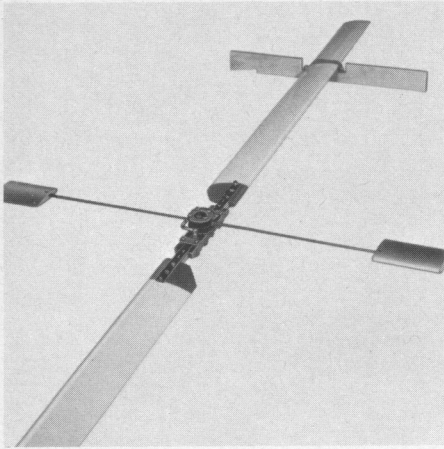


Bild Nr. 34

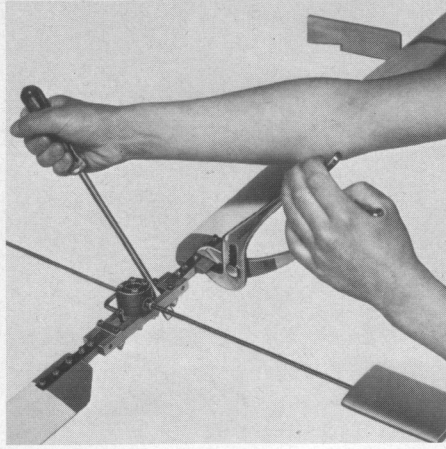


Bild Nr. 35

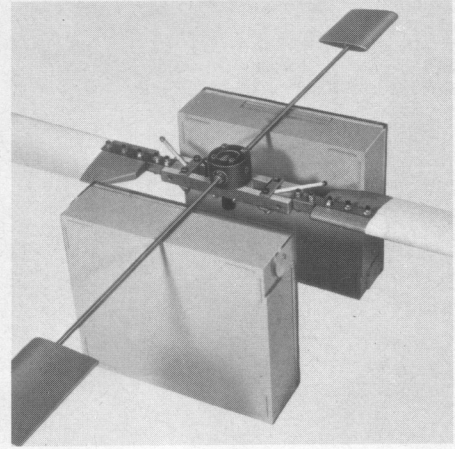


Bild Nr. 36

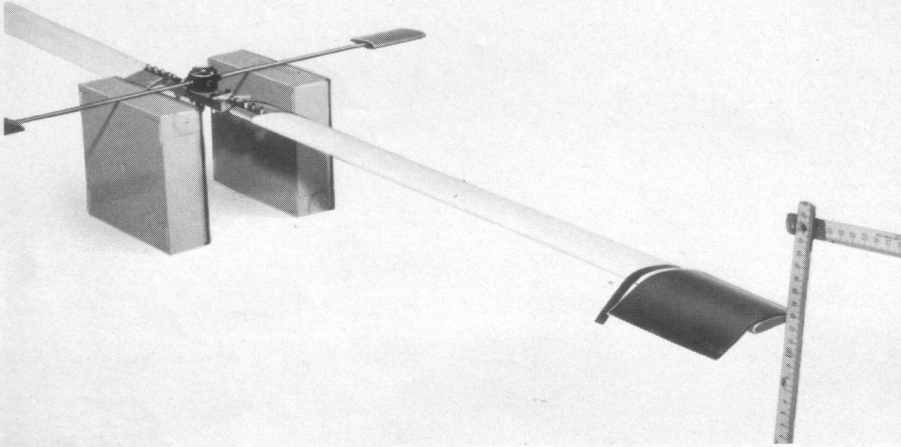


Bild Nr. 37

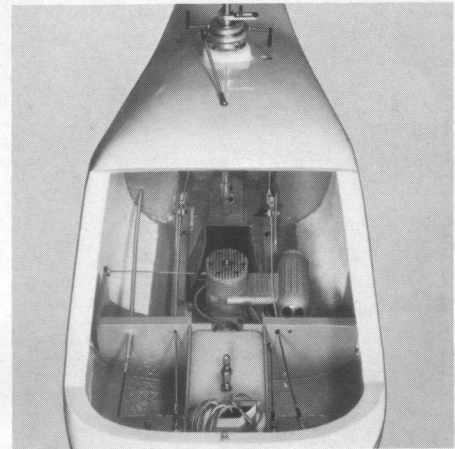


Bild Nr. 38

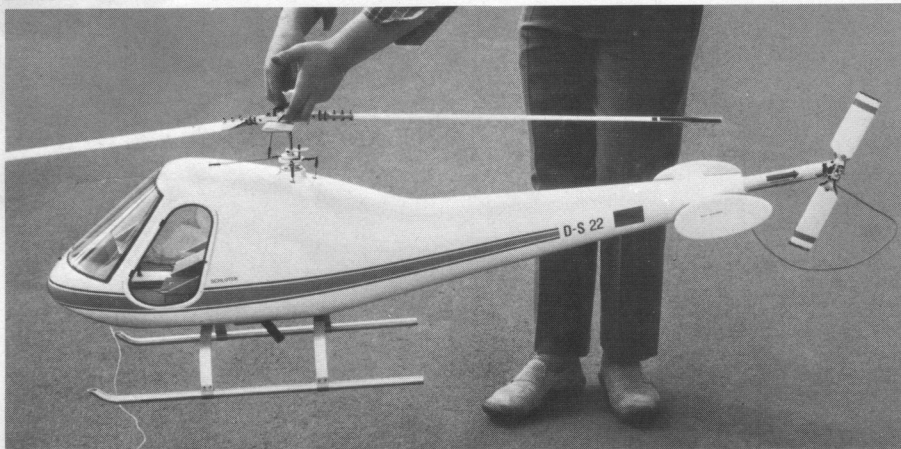


Bild Nr. 39

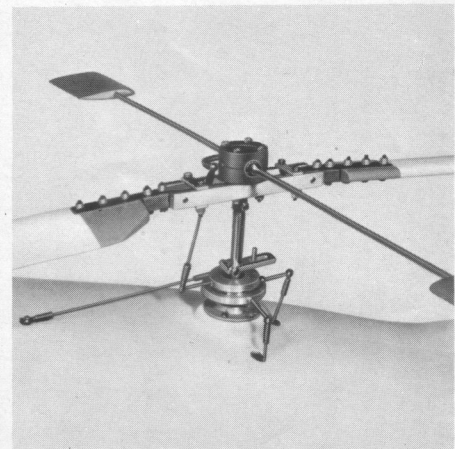


Bild Nr. 40



Bild Nr. 41

Schlüter
MODELLTECHNIK

6052 Mühlheim am Main
Müllerweg 27 - Dieselstr. 7
Tel. (06108) 66025, 8-13 Uhr