

# Graupner

# BELL 47G

## Bauanleitung

von Helmut Bernhardt  
und Dr. Ing. P. Demuth

Vorbildähnlicher  
RC Hubschrauber mit zykli-  
scher Blattverstellung des  
Hauptrotors

geeignet zum Einbau einer  
Proportional-Fernlenkanlage  
mit 8 Kanälen.  
Mit Teilen für den  
Fernsteuerungseinbau

Änderungen, die dem technischen  
Fortschritt dienen, vorbehalten

## Technische Daten

Hauptrotor $\varnothing$ ca.	955 mm
Rumpflänge ca.	990 mm
Länge über alles ca.	1230 mm
Heckrotor $\varnothing$ ca.	228 mm
Übersetzung	
Hauptrotorgetriebe	9,64 : 1
Übersetzung	
Heckrotorgetriebe	2,5 : 1
Getriebe: ohne Ölbad, schmier- und wartungsfrei	
Antrieb: Glühkerzenmotor HB 25H, 4,08 ccm, mit Extrem- Kühlkopf und speziellem Schalldämpfer	

## Fluggewicht

je nach Fernlenkanlage	
	ca. 1900-2150 g
mögl. Zuladung ca.	500 g
mögl. Startgewicht	
	max. ca. 2650 g

Für den Bau des Modells im  
Stecksystem sind die einzelnen  
Baustadienfotos sowie die  
anderen Abbildungen in einem  
gesonderten Heft zusammen-  
gefaßt.  
Dieses Heft leistet gute  
Dienste beim Studium der  
Anleitung.





## Inhalt

1.	Inhalt des Baukastens	Seite 3
2.	Das Original	Seite 3
3.	Allgemeines über das Modell	Seite 3
3.1	Die Behandlung der Kugelgelenke	Seite 5
4.	Wichtiger Hinweis für die Verklebungen	Seite 5
5.	Ausrüstung des BELL 47 G mit der VARIOPROP-Fernsteueranlage	Seite 5
6.	Die Bauanleitung	Seite 6
6.1	Der Startkasten	Seite 6
6.2	Das Rumpf-Vorderteil (4601/60)	Seite 6
6.3	Das Rumpf-Heckteil (4601/62)	Seite 7
6.4	Das Hauptrotorwellenlager (4601/61)	Seite 8
6.5	Das Getriebe (4601/63)	Seite 8
6.6	Die Hauptrotorwelle (4601/72)	Seite 8
6.7	Der Motor (1527/64) und die Motor-Zusatzteile (1527/65)	Seite 8
6.8	Der Tank (4601/66)	Seite 9
6.9	Das Fahrwerk LAND (4601/74)	Seite 10
6.10	Der Servo-Einbau und Servo-Anschluß (4601/77)	Seite 10
6.11	Die Taumelscheibe (4601/73)	Seite 11
6.12	Das Heckrotorgetriebe (4601/67)	Seite 11
6.13	Der Heckrotorantrieb (4601/76) mit Heckrotorblättern (4601/75)	Seite 12
6.14	Die Baugruppen Rotorkopf (4601/68) Steuerrotorblätter (4601/69) Steuerrotorraahmen (4601/70)	Seite 13
6.15	Die Hauptrotorblätter (4601/71)	Seite 14
6.16	Der Einbau der Empfangsanlage	Seite 14
7.	Flugvorbereitungen und Einfliegen	Seite 14
8.	Die Flugmechanik des Hubschraubers	Seite 16
9.	Ferner wird benötigt (nicht im Baukasten enthalten)	Seite 18
10.	Zubehör für BELL 47 G	Seite 18
11.	Ersatzteile für BELL 47 G	Seite 18
12.	Die Empfangsanlage	Seite 18

# 1. Inhalt des Baukastens

## Im Karton-Einsatz gesteckt:

Stück	Benennung	Best.-Nr.	Bemerkungen
1	Getriebe	4601/63	ohne Montageteile
1	Hubschrauber-Motor HB 25 H, komplett montiert mit Extrem-Kühlkopf, Hubschrauber-Schall-dämpfer, Schwungscheibe, Lüftersegmente und aufgesetzten Kupplungsbacken	1527/64 und teilweise 1527/65	
1	Tank	4601/66	ohne 4601/161 4601/162 4601/163
1	Heckrotorgetriebe mit montierten Teilen des Heckrotorantriebes	4601/67 und teilweise 4601/76	
1	Hauptrotorkopf-Zentralstück montiert mit Steuerrotorblättern und Steuerrotorrahmen	4601/68 4601/69 4601/70	
2	Hauptrotorblätter, komplett	4601/71	
1	Hauptrotorwelle	4601/72	
2	Querstreben	Satz Fahrwerk 4601/74	ohne Befestigungsteile
2	Kufen		
2	Heckrotorblätter, komplett	4601/75	

## Folgende Teile sind unterhalb des Karton-Einsatzes jeweils in einem Beutel eingelegt:

Beutel-Anzahl	Benennung	Beutel-Aufdruck	Bemerkungen
1	Rumpf-Vorderteil, komplett	4601/60	
1	Hauptrotorwellenlager	4601/61	
1	Rumpf-Heckteil, komplett	4601/62	
1	Taumelscheibe mit Mitnehmer und Anschlußteilen	4601/73	
1	Getriebe Montageteile	zu 4601/63	gehört zu Getriebe 4601/63
1	Motor Zusatzteile	zu 1527/65	gehört zu Motor 1527/64
1	Einzelteile vom Kraftstofftank	zu 4601/66	gehört zu Kraftstofftank 4601/66
1	Heckrotor-Befestigungsteile	zu 4601/67	gehört zu Heckrotor 4601/67
1	Heckrotorantrieb (Restteile)	zu 4601/76	gehört zu Heckrotor 4601/67 und 4601/76
1	Montageteile für Fahrwerk LAND	zu 4601/74	gehört zu Fahrwerk LAND 4601/74
1	Sonderteile für Servo-Einbau und Servo-Anschlüsse	4601/77	
1	Ersatzteilbeutel	—	
1	Gummiring	—	zur Befestigung des Empfängers und der Empfänger-Stromquelle

## Nachstehende Teile liegen lose unterhalb des Karton-Einsatzes:

Stück	Benennung	Best.-Nr.	Bemerkungen
1	Keilriemen	1527/50	
2	Heckrotor-Antriebswelle	4601/233	(1 Ersatz)
1	Verz. Eisendraht	von 1004/1, 4	Zuschnitt
1	PVC-Rohr	von 3500	Zuschnitt
1	Zellkautschuk	von 730/3	Zuschnitt
1	Tube Klebelack	—	
1	Abziehbild mit Schriftzügen	—	
1	BELL 47 G	—	
1	Bauanleitung, deutsch	—	
1	Bauanleitung, englisch, französisch, italienisch	—	
1	Baustadien-Fotoheft	—	
1	Werbeprospekt FSP	—	
1	Rückantwortblatt	—	

## 2. Das Original

ist ein universeller Hubschrauber, der sich weltweit bewährt hat. Der Hubschrauber BELL 47 war in verschiedenen Varianten schon seit 1945 laufend in der Produktion und es sind durch die Firma Bell in Amerika und die ausländischen Lizenznehmer mehrere tausend Stück verkauft worden. Der BELL 47 G-Typ hatte zu Anfang einen 200 PS-Franklin-Motor und drei Sitze. Im Jahre 1955 nahm man davon Abstand und baute den 200 PS-Lycoming-Motor ein. Dadurch konnte mit höherem Gewicht geflogen werden, ohne dabei an Leistung einzubüßen. In weiteren G-Serien sind dann noch stärkere Lycoming-Motoren zum Einbau gekommen.

Im Jahre 1952 ist erstmals in Europa eine Lizenz erworben worden, um den BELL 47 auf dem Kontinent herzustellen.

Die erste BELL 47 G flog im Mai 1954, hergestellt vom Augusta-Werk in Italien.

Der BELL 47 G ist im Einsatz im Zivildienst, bei Vermessungsflügen, Forschungsarbeiten, beim Bautransport im bergigen und unzugänglichen Gelände. Ebenfalls bei der Kontrolle und Reparatur von Hochspannungsleitungen und Pipelines, bei der Verkehrsüberwachung, bei Such- und Rettungsaktionen, kurz überall dort, wo es gilt, besonders schwierige Aufgaben zu erfüllen.

Auch im Militärdienst ist die Verwendung sehr vielseitig.

## Technische Daten des Originalhubschraubers

Hauptrotor- $\phi$ ca.	11,32 m
Rumpflänge ca.	9,62 m
Länge über alles ca.	13,17 m
Heckrotor- $\phi$ ca.	1,78 m
Antrieb	Lycoming TVO-435-B1A
Fluggewicht ca.	1066—1338 kg
Reisegeschwindigkeit ca.	169 km/h
Reichweite ca.	439—507 km

## 3. Allgemeines über das Modell

Der RC Modell-Hubschrauber BELL 47 G ist bereits lange vor dem Erscheinen erprobt und getestet worden. Er hat ausgezeichnete Flugleistungen, und seine Bauart erwies sich als äußerst robust. Der für die Spritzteile verwendete ABS-Kunststoff ist sehr zähe und elastisch. Die günstigen Eigenschaften dieses Kunststoffes bleiben auch über einen weiten Temperaturbereich erhalten.

Die aus den Erfahrungen der letzten Jahre gesammelten Erkenntnisse kamen der Konstruktion dieses Hubschraubers zugute. Hierzu folgende Einzelheiten:

- kürzeste Bauzeit
- keine teuren Verschleißteile
- es sind kaum Baufehler möglich
- die Justierarbeiten sind auf ein Minimum beschränkt
- steife, vergütete Rotorwelle
- direkte Servo-Anlenkung ohne jeden Umlenkhebel
- gute Zugänglichkeit zu allen Teilen

- bereits ausgewuchtete Rotorblätter
- aushängbare Haupt-Rotorblätter ohne Verschraubung
- viele kleine Baugruppen zu günstigen Preisen.

Wie schon eingangs erwähnt, wurde wegen seiner günstigen Elastizität über einen weiten Temperaturbereich ein ABS-Kunststoff als Werkstoff verwendet. Es ist deshalb wichtig, daß nur die in der Bauanleitung genannten Klebstoffe verwendet werden. Bei anderen Klebstoffen ist es möglich, daß der ABS-Kunststoff versprödet und es dann an den Klebestellen zu Ribbildungen kommt! (Siehe auch unter „Wichtiger Hinweis für die Verklebungen“)

Der Kunststoff verändert seine Eigenschaften auch unter längerem Einfluß von Kraftstoff-Rückständen. Es wird daher empfohlen, zumindest die Teile, die mit Kraftstoff in Berührung kommen, nach einem Flugtag mit einem lösungsfreien Mittel zu reinigen. Es genügt z.B. wenn der Hubschrauber mit einem sauberen saugfähigen Papier gereinigt wird. Es kann auch lauwarmes Seifenwasser verwendet werden.

Halten Schrauben ABS-Teile zusammen, z.B. beim Einbau des Getriebes oder beim Ansetzen des Rumpfteile an das Rumpfvorderteil, dann ist darauf zu achten, daß sie nicht übermäßig angezogen werden, da der Kunststoff sonst gequetscht wird, und es zu Ribbildungen führen könnte.

Zur Illustration der Bauanleitung gehören eine Anzahl von Abbildungen, die in einem gesonderten Heft zusammengefaßt sind. Das erleichtert das Studium der Anleitung, weil dann zu dem entsprechenden Text die zugehörige Abbildung danebengelegt werden kann.

Fotos, Stückliste und die Bauanleitung als ständige Hilfsmittel beim Bau verwenden. Die Ergänzungsvorschläge auf dem gesondert beigefügten Blatt beachten!

In dem Baukasten ist kein Plan enthalten, da die Spritzgußteile im Stecksystem zusammengefügt werden und in diesem Falle die Abbildungen für den Bau des Modelles ausreichen.

Verschiedene Abbildungen sind mit Texten versehen. Diese Texte haben eingekreiste Nummern vorangestellt. Die Numerierung erleichtert das Auffinden der zugeordneten fremdsprachigen Texte in der jeweiligen Anleitung.

Der Zusammenbau der Einzelteile erfolgt baugruppenweise.

Für jede Baugruppe ist die Beschreibung des Zusammenbaues ausführlich erläutert, und am Ende jeder Baugruppen-Beschreibung ist die Stückliste für die betreffende Gruppe angefügt. Jeder Abschnitt ist ausführlich mit Fotos illustriert, die in dem gesonderten Heft auch gruppenweise zusammengefaßt sind.

Jeder Baugruppe ist in diesem Heft eine Abbildung der Einzelteile (mit Positions-Nr.) der entsprechenden Baugruppe beigefügt. Im Baukasten sind verschiedene Baugruppen schon miteinander montiert, um die Arbeit zu erleichtern.

Die Aufstellung Seite 3 gibt Auskunft hierüber. Aus der Aufstellung ist auch zu ersehen, welche Teile im Karton-Einsatz stecken und welche unterhalb des Karton-Einsatzes eingelegt sind.

#### Hinweis über die Positions-Nummern der einzelnen Baugruppen

Die Baugruppe RUMPF-VORDERTEIL hat als ganze Einheit die Ersatzteil-Bestell-Nr. 4601/60 (siehe Seite 6). Sie besteht aus Einzelteilen, die von 100—120 numeriert sind. Dazu kommen noch Normteile, die immer mit 0 beginnen. Diese Normteile wiederholen sich in mehreren Baugruppen und sind deshalb nochmals gesondert in einer Stückliste auf Seite 6 + 7 zusammengefaßt. Im RUMPF-VORDERTEIL wären das die Teile (001), (003), (004), (037). Wird jetzt ein Ersatzteil aus der Baugruppe RUMPF-VORDERTEIL gewünscht, dann ist in dem Abbildungsheft nachzuschlagen, welche Positions-Nr. es hat. In der betreffenden Baugruppenstückliste ist die richtige Bezeichnung zu finden. Der Positions-Nr. ist dann die Bestell-Nr. voranzusetzen.

#### Beispiele:

(Aus der Baugruppe RUMPF-VORDERTEIL 4601/60)

Empfängerspant Best.-Nr. 4601/105

oder

Servoträger B, Best.-Nr. 4601/117

Beispiel aus einer anderen Baugruppe:

(Baugruppe SERVO Einbau- und Anschlußteile Best.-Nr. 4601/77)

Winkelteil für Servo Best.-Nr. 4601/253

Linsenkopfschraube Best.-Nr. 4601/018

#### ACHTUNG!

##### Die Baugruppen:

Motor mit Extrem-Kühlkopf und Schalldämpfer Best.-Nr. 1527/64 sowie

Motor-Zusatzeile Best.-Nr. 1527/65

haben 1527 als vorangestellte Best.-Nr., diese Baugruppen besitzen aber als Einzelteile auch solche mit der Best.-Nr. 4601 und 1525. Deshalb sind in der Stückliste diese Nummern vollständig aufgeführt.

#### Beispiel der Positionierung von Einzelteilen aus der Baugruppe Motor-Zusatzeile Best.-Nr. 1527/65

Düsenadelverlängerung Best.-Nr. 1527/52

Zentrierhilfsstück Best.-Nr. 4601/023

Das Modell ist vorbereitet für den Einbau folgender Servos:

MICRO-Servo 05 Best.-Nr. 3830

MICRO-Servo C 05 Best.-Nr. 3833

VARIOPROP-Servo Best.-Nr. 3765

Diese Servos können ohne jede Nacharbeit eingesetzt werden. Bei Verwendung anderer Servos empfiehlt es sich, ein Sperrholzbrettchen gemäß Abbildung 1 anzufertigen, welches dann mit Schrauben M 2,6 x 5 anstelle der Servos eingesetzt wird. Auf dem Brettchen kann dann durch einen Aufbau das vorgesehene Servo befestigt werden.

Es sei hier nochmals besonders darauf hingewiesen, daß auch bei diesem Klein-Hubschrauber eine Verletzungsgefahr durch den Rotor möglich ist. Die Blattspitzen laufen mit einer Geschwindigkeit von ca. 260 km/h um. Es ist daher außerordentlich wichtig, daß bei dem Bau des Hubschraubers, sowie beim Fliegen mit äußerster Sorgfalt vorgegangen wird. Wenn z.B. der Rotor schüttelt oder stark vibriert, ist dies ein Zeichen, daß irgend etwas nicht in Ordnung ist. Hier ist unbedingt nach der Ursache zu suchen und evtl. schadhafte Teile sind auszuwechseln. Eine sorgfältige Prüfung aller Teile sollte besonders nach harten Landungen oder gar Abstürzen vorgenommen werden.

Deshalb niemals in Wohngebieten oder in der Nähe von Menschenansammlungen fliegen. Bei Vorführungen immer einen Sicherheitsabstand von den Zuschauern einhalten.

Keine beschädigten, verbogenen Teile im Interesse der eigenen Sicherheit weiterverwenden.

Nur Original-Ersatzteile, vor allem nur Original-Schrauben und -Rotorblätter verwenden.

Die Vorschriften zur Wartung des Hubschraubermodells genau einhalten.

Nur im Original-Ersatzteil gelieferte Kugellager im Bedarfsfall austauschen. Die Kugellager sind im Lagerspiel, der Schmierstoffart, der Abdichtung, der Käfigart und der Kugelzahl speziell für den Modellhubschrauber ausgesuchte Kugellager.

Empfehlenswert ist der Abschluß einer Modellflug-Haftpflichtversicherung. Eine solche Versicherung bietet jeder Modellflug-Club zu niedrigen Preisen an. Auch eine Versicherung als Einzelperson ist preiswert.

#### Anmerkung:

Eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte zu diesem Themenbereich ist in der Broschüre von Berthold Petersen, MODELLFLUG und LUFTRECHT, enthalten.

Verlag Johannes Graupner, 7312 Kirchheim/Teck.

Es besteht die Möglichkeit, in diese Broschüre beim Modellbau-Fachhandel einzusehen.

#### Technische Daten des Modelles BELL 47 G

Hauptrotor- $\phi$ ca.	955 mm
Rumpflänge ca.	990 mm
Länge über alles ca.	1230 mm
Heckrotor- $\phi$ ca.	228 mm
Übersetzung Hauptrotorgetriebe	9,64:1
Übersetzung Heckrotorgetriebe	2,5:1
Fluggewicht je nach Fernlenkanlage ca.	1900 . . . 2150 g
mögliche Zuladung max.	500 g
mögliches Startgewicht max.	2650 g
Getriebe	ohne Ölbad, schmier- und wartungsfrei
Antrieb	Glühkerzenmotor HB 25 H, 4,08 ccm, mit Extrem-Kühlkopf und speziellem Schalldämpfer

Es werden teilweise Schrauben und Muttern mit Sechskant-Köpfen verwendet. Diese haben eine Schlüsselweite von 5 mm, ganz gleich, ob das Gewinde M 2,6 oder M 3 ist. Um diese Teile untereinander

zu kennzeichnen, sind bei Schrauben und Muttern mit M3Gewinde am Umfang des Sechskantes **Rillen eingestochen**. Die Rillen fehlen bei Schrauben und Muttern mit Gewinde M 2,6. Die Schrauben sind außerdem geschlitzt, damit ein Schraubendreher verwendet werden kann, falls kein Steckschlüssel zur Hand ist.

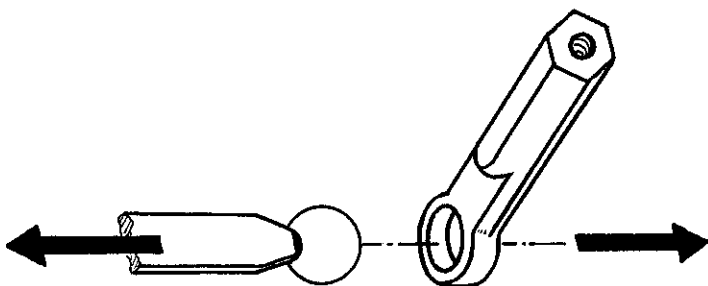
Die Aluminiumschrauben sind keinesfalls mit einer Zange festzuziehen. Nur einen passenden Steckschlüssel bzw. Schraubendreher verwenden.

Bevor nun mit dem Bau des Modells begonnen wird, bitte die Montageanleitung genau studieren und das Modell mit größter Sorgfalt bauen.

### 3.1 Behandlung der Kugelgelenke

Die Kunststoffteile der Kugelgelenkköpfe sind aus hochwertigem Kunststoff sehr genau und sorgfältig hergestellt. Sie sollten im Bedarfsfall nur durch zweiseitiges Anfassen des Ringteiles von den Kugeln abgezogen werden.

Die Einschraubtiefe der Gewindestange in das Kunststoffteil darf für eine sichere Verbindung nicht mehr als 11,0 mm, jedoch auch nicht weniger als 5,0 mm betragen.



## 4. Wichtiger Hinweis für die Verklebungen

Die Tabelle gibt Auskunft über die verwendbaren Klebstoffe zur Verbindung der verschiedenen Werkstoffe.

In der Bauanleitung ist bei jeder Verklebung erwähnt, mit welchem Klebstoff sie zu erfolgen hat. Das bitte beachten, weil die besonders beanspruchten Stellen nur mit STABILIT-express verklebt werden.

Werkstoffe	Verklebungs-Beispiel	Klebstoff
ABS-Kunststoff mit ABS-Kunststoff	Zentralspant (103) mit Empfängerspant (105), Längsträger (100) usw.	beigefügter Klebelack
ABS-Kunststoff mit ABS-Kunststoff	Heckbefestigungsflansche (115) mit Heckspant (108)	STABILIT-express
ABS-Kunststoff mit Metall	Strebe (114) mit Verbindungshäuschen (113)	STABILIT-express

### ACHTUNG!

Bei der Verklebung von ABS-Kunststoff mit ABS-Kunststoff sind allgemein folgende Punkte unbedingt zu befolgen, um eine einwandfreie Verklebung zu gewährleisten!

1. Die zu verklebenden Kunststoffteile, wenn erforderlich, entfetten. Dazu kein Azeton oder anlösende Flüssigkeiten benutzen, sondern nur ein entspannendes Waschmittel. Nach dem Entfetten diese Stellen möglichst nicht wieder mit den Fingern berühren.
  2. ABS-Kunststoff an den Verbindungsstellen gegebenenfalls vorsichtig mit feinkörnigem Schleifpapier aufrauen.
  3. Klebstoff **dünn** auftragen. Klebestellen mit mäßigem Druck zusammenpressen.
  4. **Sehr wichtig!** Klebstoffaustritt von STABILIT-express an den Verbindungsstellen möglichst vermeiden, um einen Angriff neben der Klebnaht zu verhindern, der zu einer Schwächung der Festigkeitseigenschaften am Übergang der Klebestelle führt. — Abwischen.
  5. Ausreichend lange in gut temperiertem Raum trocknen lassen. Nicht vor dem Aushärten der Klebestellen mechanisch beanspruchen.
  6. Epoxy- und Polyesterharze sowie Klebstoffe auf dieser Basis (z. B. UHU-plus) sind als Verbindungsmittel **nicht** geeignet.
  7. Den Klebelack mit der Tubenspitze an den bereits zusammengefügt Stellen gut angeben. Dann mit einem kleinen Pinsel (z. B. aus Best.-Nr. 1107) sorgfältig in die Ecken streichen.
- Die Aushärtezeit des Klebelackes beträgt ca. 12 Stunden.

Bei sehr niedrigen Kälte-Temperaturen verlieren **ohne Ausnahme** alle Materialien an Elastizität, sie werden schlagempfindlicher, spröder, so auch die Kunststoffteile des Modells. Darauf ist beim Einsatz des Modells unter diesen ungünstigen Bedingungen zu achten!

## 5. Ausrüstung des BELL 47 G mit der VARIOPROP-Fernsteueranlage

Empfangssystem	Gesteuerte Flugrichtung	Bewegung erfolgt um bzw. in	Verstellung der Blätter von bzw. Veränderung der Drehzahl	Vorschlag zu Kanalbelegungen		Rudermaschinen Bestell-Nr.			
VARIOPROP	Links Rechts Vorwärts Rückwärts	Rollen	Längsachse	Zyklische Blattverstellung	Hauptrotor	5	1	VARIOPROP-Servo, Best.-Nr. 3765 oder	
			Längsachse			6	2		
		Querachse	7			3			
		Querachse	8			4			
	Links Rechts	Gieren	Hochachse	Kollektive Blattverstellung	Heckrotor	1	5		VARIOPROP-MICRO Servo 05 Best.-Nr. 3830 oder
			Hochachse			2	6		
Steigen (Vollgas) Sinken (Leerlauf)		in Richtung Hochachse	Vergaser- verstellung des Triebwerkes	Hauptrotor	Erhöhung d. Drehzahl	4*	8*	VARIOPROP-MICRO Servo C 05 Best.-Nr. 3833	
		in Richtung Hochachse				Verringerung der Drehzahl Hauptrotor	3*		7*

### Erläuterung der Begriffe:

ZYKLISCHE Blattverstellung = Innerhalb des Kreislaufes unterschiedliche, sich aber wiederholende Blattverstellung.

KOLLEKTIVE Blattverstellung = Gleichzeitige Blattverstellung während des gesamten Umlaufs.

### \* Anmerkung:

Werden die Betätigungsrichtungen für Vollgas bzw. Leerlauf umgekehrt als hier angegeben gewünscht, also Steigen (Vollgas) mit Kanal 3 bzw. 7, Sinken (Leerlauf) mit Kanal 4 bzw. 8, dann ist der Bowdenzug in der Rudermaschine entsprechend umzuhängen.

## 6. Die Bauanleitung

### ACHTUNG!

Im Zusammenhang mit der Bauanleitung und dem Heft „Baustadien-Abbildungen“ sind unbedingt die lose beigefügten Ergänzungsvorschläge durchzulesen und die darin enthaltenen Angaben zu beachten.

### 6.1 Der Startkasten

Für die Montage sowie Justierarbeiten und für die Einstellung während des Probelaufes ist es notwendig, eine Startbox anzufertigen. Die Abbildung 2 zeigt den Vorschlag zum Bau eines Startkastens. Der Werkstoff für den Startkasten ist nicht im Baukasten enthalten und auch größtenteils nicht im GRAUPNER-Sortiment aufgeführt. Man erhält den erforderlichen Werkstoff z. B. in einer Schreinerwerkstätte. Das Material muß an Hand der Skizze zusammengestellt werden.

Ist das Modell mit dem Fahrwerk LAND ausgerüstet, sind die Enden der Kufen (221) in die beiden Bohrungen des hinteren Querbrettes zu stecken. Die Kufenvorderteile werden in die Schlitz des vorderen Querbrettes gesenkt. Jetzt ist das Modell beim Probelauf nur noch vorn festzuhalten.

Für das Aufsetzen des mit Schwimmern versehenen Modells werden die vier Stützbretchen nach oben geklappt und gegen das Herunterfallen mit je einem Paßstift oder Schraube sorgfältig gesichert. Aus Transportgründen werden die vier Stützen aus Kiefernleisten mit Ösenstiften abnehmbar befestigt.

Es ist empfehlenswert, die Box mit kraftstoffbeständigem Lack (z. B. UNIVERSAL-Lack) zu streichen.

### 6.2 Das Rumpf-Vorderteil (4601/60)

#### ACHTUNG!

Hierzu den Ergänzungsvorschlag A/7/75 beachten!

besteht aus den Teilen (100)–(120) und (001), (003), (004), (037). Zunächst die 36 Befestigungskeile (001) vom Bündel abtrennen. Darauf achten, daß an der Planfläche kein Butzen stehen bleibt.

Die beiden Längsträger (100) sowie der Fahrwerksspann (101) und der Motorträgerspann (102) werden zusammengesteckt und mit 4 Keilen (001) gesichert. Siehe Abbildung 3.

Dann den Zentralspann (103) von hinten über beide Längsträger (100) stecken. Den Zentralspann (103) so weit nach vorne schieben, bis er an die Querleisten des Längsträger anstößt. Der Zentralspann wird ebenfalls mit 4 Befestigungskeilen (001) gesichert. Die vorstehenden Verstärkungen des Zentralspanntes müssen hinten liegen.

Als nächstes den Hilfsspann (104) einsetzen. Die Nut im Hilfsspann (104) muß dem rechteckigen Ausschnitt im Motorträgerspann (102) gegenüberliegen. Den Hilfsspann nur einschieben, keine Befestigungskeile einstecken!

Nun den Empfängerspann (105) einsetzen und mit 4 Befestigungskeilen sichern.

Danach den Frontspann (106) von vorn aufschieben und mit 4 Keilen befestigen. Die Leisten mit 2 mm Zwischenraum zeigen dabei nach vorn. Siehe Abbildung 4.

Dem Bausatz die beiden Servoträger A (107) entnehmen. In einen dieser Servoträger 2 Muttern M 2,6 (003) (ohne Rille) eindrücken. Bitte darauf achten, welches Servo eingebaut werden soll:

VARIOPROP, Best.-Nr. 3765 oder MICRO Servo 05, Best.-Nr. 3830 bzw. MICRO Servo C 05, Best.-Nr. 3833. Die beiden Muttern deshalb in die entsprechende Position eines der Servoträger eindrücken. Nun beide Servoträger in das Rumpfteil einsetzen und zwar so, daß die Halteringe der Muttern jeweils unten liegen. Der Servoträger, in dem die Muttern eingeklebt sind, muß von hinten gesehen rechts liegen. Siehe Abbildung 5.

Die beiden Servoträger noch nicht mit Keilen sichern.

Danach von hinten den Heckspann (108) aufsetzen. Die eingepreßten Gewindebuchsen (037) von diesem Spann zeigen nach vorn.

Anschließend den Rotorwellenspann (109) einfügen. Siehe Abbildung 6.

Nun die Servoträger (107), den Heckspann (108) und den Rotorwellenspann (109) mit Befestigungskeilen (001) sichern. Die beiden inneren Befestigungskeile für die Servoträger evtl. mit einer Pinzette einführen. Dabei keinen Befestigungskeil vergessen! Für die genannten Spannen sind 12 Befestigungskeile erforderlich. Insgesamt sind 28 Befestigungskeile verbraucht. Es müssen 8 Befestigungskeile übrig sein.

Als nächstes das Rohr (112) für den Vergaserzug vorsichtig einsetzen. Nicht verbiegen! Siehe Abbildung 7.

An die Zapfen und anderen Berührungstellen der Verbindungshäuschen (113) Klebelack angeben und die vier Verbindungshäuschen einsetzen. Die eckigen Ausschnitte der Häuschen müssen nach außen zeigen, damit die später einzusetzenden Verstärkungsstreben (114) mit ihrer Rundung auch in dem runden Teil der Verbindungshäuschen liegen. Siehe Abbildung 8.

In den Fahrwerksträger (110) in der Mitte des vorstehenden Ringes eine Mutter M 3 (mit Rille) eindrücken.

Auch eine Mutter in den Fahrwerksträger (111) einsetzen.

Der Fahrwerksträger (111) besitzt eine zusätzliche Lasche für die spätere Aufnahme des Keilriemens sowie 3 Spitzen in der Mitte.

#### ACHTUNG!

Ebenso wie bei den Verbindungshäuschen Klebelack an alle zu verklebenden Stellen geben. Danach die Fahrwerksträger aufsetzen und darauf achten, daß Fahrwerksträger (111) vorn und (110) hinten liegt. Die Fahrwerksträger sind nicht symmetrisch und die Befestigung muß wie abgebildet erfolgen. Siehe Abbildung 9.

Als nächstes versuchsweise die beiden Streben (114) ohne Verleimung einsetzen und am Heckteil die beiden Heckbefestigungsflansche (115) und zwar genau in der Richtung, wie es das Foto zeigt. Die Streben können in der Länge etwas Spiel haben! Sitzen die Streben (114) und Heckbefestigungsflansche (115) richtig, diese Teile wieder entnehmen, dann sorgfältig an den zu verklebenden Stellen STABILIT-express angeben und alles wieder eindrücken. Siehe Abbildung 10 und 11.

Den Gebläsering (118) so einsetzen (siehe Abb. 12), daß die Lüfterradsegmente (1527/43) später nicht an ihm schleifen. Deshalb muß der Ring unbedingt symmetrisch sitzen und plan an Spant (101) anliegen. Über den Einbau der beiden Abweisspannen (119) und (120) gibt der beigefügte Ergänzungsvorschlag A/7/75 Auskunft.

Nun mit dem beigefügten Klebelack sehr sorgfältig alle Befestigungskeile verkleben und danach sämtliche Kanten, an denen zwei verschiedene Teile zusammentreffen.

Damit ist der Bau des Rumpf-Vorderteiles beendet.

Übrig bleiben: 2 Motorplatinen (116) und 1 Servoträger B (117).

Die Teile beiseite legen, sie werden später benötigt.

### Stückliste RUMPF-VORDERTEIL, Best.-Nr. 4601/60

Einzelteile siehe Abb. 13 und Ergänzungsvorschlag A/7/75.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
100	Längsträger	2	Kunststoff	Fertigteil
101	Fahrwerksspann	1	Kunststoff	Fertigteil
102	Motorträgerspann	1	Kunststoff	Fertigteil
103	Zentralspann	1	Kunststoff	Fertigteil
104	Hilfsspann	1	Kunststoff	Fertigteil
105	Empfängerspann	1	Kunststoff	Fertigteil
106	Frontspann	1	Kunststoff	Fertigteil
107	Servoträger A	2	Kunststoff	Fertigteil
108	Heckspann	1	Kunststoff	Fertigteil
109	Rotorwellenspann	1	Kunststoff	Fertigteil
110	Fahrwerksträger I	1	Kunststoff	Fertigteil
111	Fahrwerksträger II	1	Kunststoff	Fertigteil
112	Rohr für Vergaserzug	1	Aluminium	90 x 2/1,6 $\phi$
113	Verbindungshäuschen	4	Kunststoff	Fertigteil
114	Strebe	2	Aluminium	$\phi$ 4, Fertigteil
115	Heckbefestigungsflansch	2	Kunststoff	Fertigteil
116	Motorplatine	2	Aluminium	3 dick, Fertigteil
117	Servoträger B	1	Kunststoff	Fertigteil
118	Gebläsering	1	Kunststoff	Fertigteil
119	Abweisspann, waagrecht	1	Kunststoff	Fertigteil
120	Abweisspann, senkrecht	1	Kunststoff	Fertigteil
001	Befestigungskeil	36	Kunststoff	Fertigteil (6 Bündel) M 2, 6
003	Sechskantmutter	2	Aluminium	M 2, 6
004	Sechskantmutter	2	Aluminium	M 3
037	Gewindebuchse	4	Aluminium	Fertigteil, davon sind je 2 Stück im Zentral- und Heckspann eingepreßt

**Stückliste der Normteile, DIN-Teile, Kugellager und Sonderteile, die sich in mehreren Baugruppen wiederholen.**

Teil-Nr.	Benennung	Material	Abmessung in mm
001	Befestigungskeil	Kunststoff	Fertigteil
002	Sechskantmutter	Stahl, brüniert	M 2
003	Sechskantmutter	Aluminium	M 2, 6
004	Sechskantmutter	Aluminium	M 3, 4, 0 dick, mit Rille
005	STOP-Mutter	Stahl, vern.	M 3
006	Zylinderkopfschraube	Stahl, brüniert	M 1, 5 x 5
007	Zylinderkopfschraube	Stahl, brüniert	M 2 x 8
008	Zylinderkopfschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 8
009	Zylinderkopfschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 10
010	Sechskantschraube	Aluminium	M 2, 6 x 10
011	Sechskantschraube	Stahl, brüniert	M 2, 6 x 8
012	Sechskantschraube	Aluminium	M 2, 6 x 24
013	Sechskantschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 10 mit Rille
014	Stiftschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 4
015	Inbusschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 12
016	Inbusschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 18
017	Sechskantschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 16 mit Rille
018	Linsenkopfschraube	Stahl, brüniert	M 2, 6 x 33
019	Linsenkopfschraube	Stahl, brüniert	M 2, 6 x 42
020	Gewindebuchse(innen)	Aluminium	M 3 x 7 mit Rille
021	Zylinderblechschraube	Stahl, vern.	2, 2 x 13
022	Zahnscheibe	Stahl, brüniert	∅ 3, 2
023	Zentrierhilfsstück	Aluminium	10 x 7/4 ∅
024	Kugelgelenk, ohne Kugel	Kunststoff	Fertigteil
025	Kugellager	Stahl	Fertigteil Kugellager-norm 623
026	Kugellager	Stahl	Fertigteil Kugellager-norm 625
028	Kugellager	Stahl	Fertigteil Kugellager-norm 627
029	Kugellager	Stahl	Fertigteil Kugellager-norm 61 802
030	Gelenklager	Stahl	Fertigteil G 6 E
031	Nadellager	Stahl	Fertigteil F 48
032	Zahnscheibe	Stahl, brüniert	∅ 2,8
033	Seegerring	Stahl, brüniert	∅ 2, 8 x 5 x 0,4
034	Sechskantschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 13 mit Rille
035	Stiftschraube	Stahl, brüniert	M 3 x 8

**6.3 Das Rumpf-Heckteil (4601/62)**

setzt sich aus den Teilen (125)–(137), (139), (001), (013), (020) und (033) zusammen.

Zwei Gewindebuchsen (020) von unten in die dafür vorgesehenen Löcher des Hecklängsträgers (125) eindrücken. Siehe Abbildung 14. Das gesamte Heckteil wird auf einer Helling zusammengebaut und verklebt. Dafür ein ebenes, allseitig gerades Brett genügender Größe verwenden.

Den Längsträger (125) vorsichtig aufspannen und zwar so, daß der am Ende vorstehende Stift über die Helling oder Tischkante steht. Siehe Abbildung 14.

Jetzt die Seitenteile (126)–(129) so neben den Längsträger legen, wie aus der Abbildung 21 ersichtlich. Dann die U-förmigen Haken der Seitenteile vorsichtig in die Aussparungen des Längsträgers einfügen. Damit jeweils am hinteren Ende beginnen. Die Öffnungen der U-förmigen Haken zeigen nach unten.

Die Seitenteile langsam nach oben drehen und Obacht geben, daß die U-förmigen Haken wirklich in die Ausschnitte der Längsträger hineingleiten. Es besteht sonst die Gefahr, daß die Haken abbrechen. Alle 4 Seitenteile so weit nach oben drehen, bis die freistehenden U-förmigen Haken beider Seitenteile zusammenkommen. Abbildung 15 und 16.

Das Aluminiumrohr 4 ∅ (mit eingefügtem Kunststoffrohr), 470 mm lang, (130) wird nun mit feinem Schleifpapier (liegt nicht im Baukasten) sorgfältig abgezogen. Dies ist erforderlich, damit das Rohr zuverlässig verklebt werden kann. Das Rohr muß frei von fettigen

Rückständen sein.

Dann das Rohr von vorn durch die U-förmigen Haken der Heckseitenteile schieben.

Die Pos. (130) muß mit den Kunststoffteilen sorgfältig verleimt werden. STABILIT-express verwenden. Es ist ratsam, bei dem Verleimen das Rohr leicht zu drehen oder kurz hin und her zu schieben, damit auch wirklich Klebstoff unter die U-förmigen Haken gelangt. Dabei darauf achten, daß das Loch vorn und hinten im Rohr leimfrei bleibt.

Die übrigen Klebestellen werden sorgfältig mit dem beigegefügteten Klebelack geklebt (Verbindung der Seitenteile mit dem Längsträger).

Vor dem Weiterbau des Heckteiles zuerst die Anpassung an das Rumpf-Vorderteil vornehmen. Zwei Gewindebuchsen (020) schräg von unten in den Heckbefestigungsflansch (115) im Rumpfvorderteil einschieben.

Nun das Rumpfheckteil zunächst einmal oben mit den beigegefügteten Schrauben (013) festschrauben. Siehe Abbildung 17.

Dann links und rechts je ein Heckbasisteil (137) anbringen, wobei es auf der einen Seite mit Schraube (013) befestigt und auf der anderen Seite in den Schlitz der Rumpfseitenteile eingefügt wird. Diese Enden mit je einem Befestigungskeil sichern. Siehe Abbildung 18.

Die Verbindung zwischen Heckbasisteil und den Heckseitenteilen erfordert eine sorgfältige Verklebung mit STABILIT-express.

Nun wird das Heckteil zum Weiterbau wieder vom Rumpf-Vorderteil abmontiert.

Die dem Baukasten beiliegenden Dämpfungsflossen (132) und (135) sind aus weißem Kunststoff. Verschiedene Bauteile der Kabine sind ebenfalls weiß. Da diese weißen Teile an dem fertigen Modell sehr gut aussehen, ist eine Lackierung nicht nötig. Sollen jedoch diese Teile lackiert werden, ist es zweckmäßig, dies schon vor der Montage zu tun. Auf jeden Fall sollten die Dämpfungsflossen und die Kabine gleichen Farbton haben.

An den Leimstellen den Heckrotorbügel wieder mit feinem Schleifpapier sauber abziehen. Ist die Dämpfungsflosse bereits lackiert, dann an den zu verklebenden Stellen die Farbe entfernen.

Zur Montage des Heckrotorbügels (131) und der senkrechten Dämpfungsflosse (132) wird zweckmäßigerweise das Rumpfteil mit der Oberseite auf das Baubrett gelegt, da dann der Heckrotorbügel und die Dämpfungsflosse gut auszurichten sind, weil sie genau senkrecht zueinander stehen.

Der Heckrotorbügel und die Dämpfungsflosse sollten mit STABILIT-express verleimt werden. Die Verbindung zwischen dem Rumpfheck und Dämpfungsflosse senkrecht wird mit drei Befestigungs- „U“ (133) (groß) und die Verbindung zwischen Dämpfungsflosse und Heckrotorbügel mit zwei Befestigungs- „U“ (134) (mittlere Größe) vorgenommen. Siehe Abbildung 19.

Die Abbildung 19 zeigt die Befestigung der waagerechten Dämpfungsflosse (135) durch die Befestigungs- „U“ (136) (kleine Größe). Die waagerechte Dämpfungsflosse kann auf diese Weise befestigt werden, jedoch entspricht das nicht dem Original. Richtiger ist es, den Rumpf von der Helling zu nehmen und die Dämpfungsflosse an der gleichen Stelle von innen an die Aluminiumrohre legen und die Befestigungs- „U“ von oben aufsetzen.

Danach wird das Kunststoffrohr (139) in die vorgesehenen Löcher mit Klebelack eingeklebt. Die Löcher müssen mit einer kleinen Rundfeile etwas nachgearbeitet werden, damit das Rohr zügig eingeschoben werden kann. Siehe Abbildung 20.

Der Bau des Heckteiles ist beendet. Bis zum späteren Einbau des Heckrotorgetriebes wird es beiseite gelegt.

**Stückliste RUMPF-HECKTEIL, Best.-Nr. 4601/62**

Einzelteile siehe Abb. 21

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
125	Heck-Längsträger	1	Kunststoff	Fertigteil
126	Heck-Seitenteil, vorn links	1	Kunststoff	Fertigteil
127	Heck-Seitenteil, vorn rechts	1	Kunststoff	Fertigteil
128	Heck-Seitenteil, hinten links	1	Kunststoff	Fertigteil
129	Heck-Seitenteil, hint. rechts	1	Kunststoff	Fertigteil
130	Rohr (mit eingefügtem Kunststoffrohr)	1	Alumin./Kunstst.	470 x 4/ 1,8 ∅
131	Heckrotorbügel	1	Aluminium	4/3 ∅, vorgebogen
132	Dämpfungsflosse, senkr.	1	Kunststoff	Fertigteil
133	Befestigungs-U 8 mm	3	Kunststoff	Fertigteil
134	Befestigungs-U 6 mm	2	Kunststoff	Fertigteil
135	Dämpfungsflosse, waagr.	1	Kunststoff	Fertigteil

Fortsetzung der Tabelle auf Seite 8

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
136	Befestigungs-U 2,2 mm	2	Kunststoff	Fertigteil
137	Heck-Basisteil	2	Kunststoff	Fertigteil
138	Lagerstift	1	Metall	in (125) eingespritzt
139	Rohr	1	Kunststoff	200 x 3/2,2 $\phi$
001	Befestigungskeil	6	Kunststoff	Fertigteil (1 Bündel)
013	Schraube	4	Stahl, brün.	M 3 x 10, mit Rille
020	Gewindebuchse	4	Aluminium	Fertigteil
033	Seegerring	1	Stahl	Fertigteil (auf Längsträger montiert)

#### 6.4 Das HAUPTROTORWELLENLAGER (4601/61)

Diese Baugruppe besteht nur aus einem Kugellager, das als oberes Rotorwellenlager dient. Siehe Abbildung 22.

Das Lager wird im Rumpf-Vorderteil in den Rotorwellenspann (109) leicht von Hand eingedrückt.

#### Stückliste HAUPTROTORWELLENLAGER, Best.-Nr.4601/61

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
4601/61	Kugellager	1	Stahl	Fertigteil; Kugellagernorm 626

#### 6.5 Das GETRIEBE (4601/63)

besteht aus den fertig montierten Teilen (140)–(146), (148), (011), (014), (025), (026), (028), (031) und (032) sowie den im Beutel enthaltenen Teilen: (147), (005), (010), (013), (015).

Das Getriebe ist fertig montiert und justiert. Zu dem Getriebe gehört noch ein Beutel von Kleinteilen mit dem Aufdruck: „zu Best.-Nr. 4601/63“. Der Inhalt dieses Beutels wird wie folgt verwendet: Zur Tankbefestigung werden 4 Stück Sechskantschrauben (010) in die dafür vorgesehenen Aufnahmen eingesetzt. Siehe Abbildung 23. Auf diese Schrauben 4 Stück Innengewindebolzen (147) drehen. Siehe Abbildung 24.

Nun wird das Getriebe mit der Kupplungsglocke nach vorn in das Rumpf-Vorderteil eingesetzt. Die 4 Gewindebolzen zur Tankbefestigung zeigen dabei nach unten. Sitzt das Getriebe satt auf den Auflegearzen, wird es mit 4 Sechskantschrauben (013) befestigt. Siehe Abbildung 25.

Es bleiben 4 Sechskantschrauben (010), ein Inbusschlüssel, die Inbusschraube M 3x12, (015) und die STOP-Mutter M 3, (005) übrig. Diese Teile werden später benötigt.

#### 6.6 Die HAUPTROTORWELLE (4601/72)

Die Welle (72) wird durch das obere Rotorwellenlager (61) gesteckt und nach unten bis in die vorstehende Nabe des Getriebes eingefädelt. Da die Bohrungen auf beiden Seiten der Welle gleichen Abstand vom Ende haben ist es gleichgültig, welches Teil der Welle zuerst eingesteckt wird.

Die Befestigung der Hauptrotorwelle erfolgt durch die Inbusschraube M 3x12, (015) und die STOP-Mutter M 3, (005) aus dem Beutel „zu 4601/63“. Siehe Abbildung 26. Die Inbusschraube **unbedingt fest anziehen**, da sie das Drehmoment überträgt!

#### Stückliste GETRIEBE, Best.-Nr. 4601/63

Die Teile (140) — (146), (148), (011), (014), (025), (026), (028), (031), (032) sind montiert als vollständiges Getriebe im Einsatz des Kartons enthalten.

Einzelteile siehe Abb. 27 und Hinweis im Ergänzungsvorschlag.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
140	Obere Lagerschale	1	Kunststoff	Fertigteil
141	Gegenlagerwelle	1	Stahl, brüniert	Fertigteil Kugellager aufgepreßt
142	Tellerrad mit Nabe	1	Kunststoff/ Stahl	Fertigteil
143	Untere Lagerschale	1	Kunststoff	Fertigteil
144	Getriebewelle	1	Stahl	Fertigteil
145	Kegelritzel	1	Stahl, brüniert	Fertigteil
146	Kupplungsglocke	1	Aluminium	Fertigteil
148	Befestigungsring	1	Aluminium	Fertigteil
011	Sechskantschraube	1	Stahl, brüniert	Auf Lagerschale (140) gepreßt
025	Kugellager	1	Stahl	M 2,6 x 8 Fertigteil Kugellagernorm 623
026	Kugellager	1	Stahl	Fertigteil Kugellagernorm 625 Z
028	Kugellager	1	Stahl	Fertigteil Kugellagernorm 627
031	Nadellager	1	Stahl	Fertigteil F 48
032	Zahnscheibe	1	Stahl, brüniert	$\phi$ 2,8 Fertigteil
035	Stiftschraube	1	Stahl, brüniert	M 3 x 8

Der Beutel mit dem Aufdruck „zu Best.-Nr. 4601/63“ (Getriebe-Montagebeutel), liegt unterhalb des Karton-Einsatzes und hat als Inhalt:

147	Innengewindebolzen	4	Aluminium	Fertigteil
005	STOP-Mutter	1	Stahl, vernickelt	M 3
010	Sechskantschraube	8	Aluminium	M 2,6 x 10
015	Inbusschraube	1	Stahl, brüniert	M 3 x 12
	Inbusschlüssel	1	Stahl, vergütet	SW 2,5
034	Sechskantschraube	4	Stahl, brüniert	M 3 x 13 mit Rille

#### Stückliste HAUPTROTORWELLE, Best.-Nr. 4601/72

Siehe Abb. 22.

4601/72	Hauptrotorwelle	1	Stahl	Fertigteil
---------	-----------------	---	-------	------------

#### 6.7 Der MOTOR (1527/64) und die Motor-Zusatzteile (1527/65)

besteht aus den in der Stückliste aufgeführten Teilen. Die Baugruppe 1527/65 enthält ein Zentrierhilfsstück 4601/023, 4 Zylinderkopfschrauben 4601/009, eine Rändelscheibe 1527/51, eine Düsenadelverlängerung 1527/52 im Montagebeutel mit dem Aufdruck „zu Best.-Nr. 1527/65“. Der Keilriemen 1527/50 ist gesondert beigefügt.

Alle anderen Teile aus den beiden Baugruppen sind komplett montiert.

Der Einbau des Antriebmotors mit den Baugruppen 1527/64 und montierten Teilen aus 1527/65 geschieht wie folgt:

Aus dem Bausatz Rumpf-Vorderteil (4601/60) sind noch 2 Motorplatinen (116) vorhanden. Diese Platinen mit grobem Schleifpapier allseitig bearbeiten. Es muß bei diesen Platinen eine einwandfreie Leimverbindung hergestellt werden. Der Hersteller hat die Bearbeitung nicht übernommen, weil Aluminiumlegierungen nach der Bearbeitung sofort wieder oxydieren. Um einwandfreie Klebestellen zu erhalten, muß das Abschleifen erst **kurz vor** dem Verkleben erfolgen.

Die beiden Motorplatinen (116) von der Mitte aus in das Rumpf-Vorderteil einschieben. Siehe Abbildung 28.

Den angebauten Schalldämpfer vom Motor entfernen.

In die Schwungscheibenmutter (1527/100) des Motors das Zentrierhilfsstück (4601/023) einstecken. Siehe Abbildung 29.

Vom Motor zwei gegenüberliegende Lüftersegmente (1527/43) entfernen. Um die Flügel nachher wieder besser einzusetzen, an zwei Kanten mit einer Feile die Ecken brechen. (Siehe Abbildung 30). Teile dann beiseite legen.

Den Motor **ohne** Glühkerze einbauen, damit beim Einsetzen die Lüfterflügel gedreht werden können.



Den Motor mit der Kupplung in die Kupplungsglocke (4601/146) des Getriebes einführen und dann den Motor mit den Befestigungsflanschen auf die Motorplatten (116) setzen und mit vier Zylinderkopfschrauben (009) befestigen.

Nun die Motorplatten mit allen umliegenden Kunststoffteilen sehr sorgfältig mit STABILIT-express verkleben. Es ist sehr wichtig, daß die Motorplatten fest in STABILIT eingebettet sind. Deshalb ist es ratsam, die Motorplatten evtl. erst an einigen Punkten (ca. 5 mm lang) anzukleben, nach dem Durchhärten dieser Klebepunkte dann den Motor herausschrauben und nachher die noch freien Spalten mit STABILIT-express ausfüllen. Mit einem Finger den Kleber gut in die Ecken streichen.

Mit dem Einleimen der Motorplatten ist gleichzeitig die Motorzentrierung gegenüber der Kupplungsglocke gewährleistet. Das Zentrierhilfsstück (4601/023) muß auf jeden Fall entnommen werden. Dazu den Motor ausbauen und anschließend die vorher geschilderte endgültige Verleimung der Motorplatten vornehmen.

Es ist ratsam, die Düsenadel (im Vergaser 1527/15) zu verlängern, damit sie außerhalb des Längsträgers (100) eingestellt werden kann. Da das Einstellgewinde der Düsenadel sehr fein ist, dürfen bei einer Verlängerung keine großen Massen angebracht werden.

Deshalb die mitgelieferte Düsenadelverlängerung (1527/52) benutzen, die auf den Düsenadel-Ansatz aufgesteckt wird. In das kleine Loch der Buchse einen Stahldraht von 1 mm einführen (liegt nicht dem Baukasten bei). Nachdem sämtliche Teile gereinigt und mit Schleifpapier bearbeitet sind, den Stahldraht mit der Düsenadel und der Messingverbindungsbuchse (1527/52) verlöten. Auf das andere Ende des Stahldrahtes die Rändelscheibe (1527/51) löten. Siehe Abbildung 31. Bei Verwendung der Vollsichtkanzel muß der Stahldraht genügend lang bemessen werden und in der Vollsichtkanzel eine Bohrung vorhanden sein, damit die Düsenadel bei aufgesetzter Vollsichtkanzel eingeschraubt werden kann.

Am Motor sämtliche Schrauben sorgfältig nachziehen und den Motor endgültig einbauen. Nicht vergessen, das Zentrierhilfsstück (4601/024) wieder zu entnehmen und den Keilriemen (1527/50) einzusetzen.

Den Vergaser leicht schräg drehen, so daß der 1 mm Stahldraht der Düsenadelverlängerung nicht an dem senkrechten Teil des Längsträgers (100) streift. Siehe Abbildung 31.

Der Schalldämpfer (1527/230) wird beiseite gelegt. Die Befestigung erfolgt erst, wenn das Gestänge zur Betätigung der Motordrossel eingebaut und justiert ist.

### Stückliste HUBSCHRAUBER-MOTOR HB 25 H, Best.-Nr. 1527/64

Die nachfolgend aufgeführten Positionen sind komplett montiert. Der so montierte Motor ist in den Karton-Einsatz gesteckt. Einzelteile siehe Abb. 32 und 33.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
1525/4	Spannkonus	1	Messing	Fertigteil
1525/5	Kurbelwelle	1	Stahl	Fertigteil
1525/7	Lagergehäuse	1	Aluminium	Fertigteil
1525/9	Pleuel	1	Aluminium	Fertigteil
1525/12	Dichtung	1	Papier	Fertigteil
1525/13	1 Satz Zylinderkopfschrauben für vord. Lager und Extrem-Kühlkopf	10	Stahl, brüniert	Fertigteil
1525/14	Düsenadel mit Feder	1	Stahl, brüniert	Fertigteil
1525/16	Schrauben für die Vergaser-Befestigung	2	Stahl, brüniert	Fertigteil
1525/21	Vorderes Kugellager	1	Stahl	Fertigteil
1525/22	Hinteres Kugellager	1	Stahl	Fertigteil
1527/6	Kurbelgehäuse	1	Aluminium	Fertigteil
1527/10	Kolbenbolzen	1	Stahl	Fertigteil
1527/15	Vergaser	1	Kunststoff/Messing	Fertigteil

Fortsetzung der Tabelle rechte Spalte

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
1527/17	Zylinderbuchse	1	Stahl	} Fertigteil
1527/18	Kolbenring	1	Guß	
1527/19	Kolben	1	Alu	
1527/27	Schwungscheibe	1	Aluminium	Fertigteil
1527/39	Kupplungsbacken mit Feder	1 Paar	Kunststoff/Stahl	Fertigteil
1527/43	Lüfterradsegment	4	Kunststoff	Fertigteil
1527/100	Schwungscheibenmutter	1	Stahl, brüniert	Fertigteil
4601/008	Zylinderkopfschraube	4	Stahl, brüniert	M 3 x 8 φ 2,8 x 5 x 0,4
4601/033	Seegerring	2	Stahl, brüniert	
1527/110	Extrem-Kühlkopf	1	Aluminium	Fertigteil
1527/230	Schalldämpfer	1	Aluminium	Fertigteil
1527/240	Befestigungsschraube für Schalldämpfer	1	Stahl, brüniert	M 3 x 35

Diese Teile sind aus Best.-Nr. 1527/65 und den Normteilen aus Best.-Nr. 4601, aber bereits am Motor anmontiert

### Stückliste MOTOR-ZUSATZTEILE, Best.-Nr. 1527/65 (Restteile)

Der Beutel mit dem Aufdruck „zu Best.-Nr. 1527/65“ liegt unterhalb des Karton-Einsatzes und hat als Inhalt:

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
1527/51	Rändelscheibe	1	Messing	Fertigteil
1527/52	Düsenadelverlängerung	1	Messing	Fertigteil
4601/009	Zylinderkopfschraube	4	Stahl, brüniert	M 3 x 10
4601/023	Zentrierhilfsstück	1	Aluminium	Fertigteil
Unterhalb des Karton-Einsatzes liegt gesondert:				
1527/50	Keilriemen	1	Gummigewebe	Fertigteil

### 6.8 Der TANK (4601/66)

besteht aus den Teilen (160) — (163).

Der druckgeprüfte Tank liegt als Fertigteil bei. Es sind lediglich noch die beiden Aluminium-Rohre (161) für die Ansaugleitung und den Überlauf einzusetzen. Die Aluminium-Rohre (161) jeweils auf einer Seite anschrägen. Werden die Rohre nicht angeschrägt, dann ist es u. U. möglich, daß sie beim Einstecken die gegenüberliegende Tankwand berühren. Dadurch kann die Kraftstoffzufuhr blockiert werden.

Die Abschrägung wird mit einer feinen Feile vorgenommen.

Danach die Rohre wieder peinlich sauber reinigen! Nun die Rohre in die beiden 3 mm Öffnungen — mit der abgeschrägten Seite — in den Tank hineinschieben bis sie auf der gegenüberliegenden Seite anstoßen.

Nun den Tank einsetzen, und zwar so, daß die beiden Rohre hinten liegen. Siehe Abbildung 34.

Aus dem Bausatz Getriebe (4601/63) sind 4 Sechskantschrauben (010) übrig. Mit diesen wird der Tank auf den Gewindebolzen (147) des Getriebes befestigt.

Die Kraftstoffdurchführung (162) (aus zwei Teilen) wird in das 4 mm Loch des Zentralspantes (103) eingeschraubt. Siehe Abbildung 34.

Der beigegefügte Kraftstoffschlauch (163) ist zu trennen. Ein Stück verbindet das Tankausgangsrohr (in Flugrichtung gesehen links) mit

der Kraftstoffdurchführung. Das andere führt von der Kraftstoffdurchführung (162) zum Vergaseranschlußstutzen des Motors. Siehe Abb. 34 und Hinweis im Ergänzungsblatt.

Zum Betanken wird dann der Kraftstoffschlauch an der in Abb. 34 mit (162) bezeichneten Stelle abgezogen.

### Stückliste TANK, Best.-Nr. 4601/66

Einzelteile siehe Abb. 35.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
160	Tank, druckgeprüft	1	Kunststoff	Fertigteil
	Montagebeutel für Tank „zu Best.-Nr. 4601/66“			
161	Tankrohr	2	Aluminium	∅ 3/2,6 Fertigteil
162	Kraftstoffdurchführung	1 Satz	Aluminium	Fertigteil
163	Kraftstoffschlauch	1	Silikon	280 x 5/3 ∅

### 6.9 Das FAHRWERK LAND (4601/74)

setzt sich aus den Teilen (220), (221) und (017) zusammen.

Zweckmäßigerweise wird nun das Fahrwerk am Rumpf-Vorderteil anmontiert, damit das Vorderteil zum nachfolgenden Einbau der Servos besser stehen bleibt.

Die zu dieser Baugruppe gehörenden Teile sind auf Abb. 36 zu sehen.

Die beiden Querstreben (220) mit den Sechskantschrauben (017) in die Fahrwerksträger (110), (111) einschrauben. Die schrägen Seiten der Querstreben sollen nach oben zeigen.

Nun die beiden Kufen (221) unter Zugabe von etwas Klebelack eindrücken.

### Stückliste FAHRWERK LAND, Best.-Nr. 4601/74

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
220	Querstrebe	2	Kunststoff	Fertigteil
221	Kufe	2	Kunststoff	Fertigteil
	Montagebeutel für Fahrwerk LAND „zu Best.-Nr. 4601/74“			
017	Sechskantschraube	2	Stahl, brün.	M 3 x 16 mit Rille

### 6.10 Der SERVO-EINBAU und SERVO-ANSCHLUSS (4601/77)

besteht aus den Pos.-Nr. (250) — (259) und (003), (006), (010), (012), (014), (018), (019), (024) sowie einem Inbusschlüssel 1,5 mm.

Die in dieser Baugruppe enthaltenen Teile sind auf der Abbildung 37 zu sehen.

Das Hubschraubermodell BELL 47 G ist besonders geeignet und vorbereitet für folgende Servos: MICRO-Servo 05, Bestell-Nr. 3830 MICRO-Servo C 05, Bestell-Nr. 3833; VARIOPROP-Servo, Bestell-Nr. 3765.

Die Servos Bestell-Nr. 3830 und 3765 können auch gemischt eingebaut werden, z. B. je 2 Stück.

Die den Servos beiliegenden Befestigungsschrauben und Muttern M 2,6 werden für den Einbau **nicht benötigt**. Es werden **grundsätzlich** nur die Schrauben und Muttern aus der Baugruppe (77) verwendet!

Zunächst wird das Servo für die Betätigung der Funktion „VORWARTS-RÜCKWARTS“ eingebaut. Dazu die drei Sechskantschrauben (012) von der Rumpfinnenseite her in das Rumpfeckteil einsetzen und mit Hilfe der drei Innengewindebolzen (251) festschrauben. Siehe Abbildung 38.

Dann das Servo auf dem Servoträger (117) befestigen. Dieser Servoträger ist aus der Baugruppe (4601/60) übriggeblieben. Zur Befestigung des Servos zwei Linsenkopfschrauben (018) und zwei Sechskantmutter (003) verwenden. Siehe Abbildung 39.

Nun den Servoträger mit Servo auf die drei vorstehenden Gewindebolzen setzen und die Einheit mit drei Muttern (003) befestigen. Siehe Abbildung 40.

Das Anschlußkabel des Servos zeigt nach oben.

Jetzt das Servo zur Betätigung der Funktion „QUER“ einbauen. Durch die Befestigungslöcher dieses Servos zwei Linsenkopfschrau-

ben (018) stecken und auf das vorstehende Ende der Gewinde die zwei Innengewindebolzen (252) aufschrauben. Siehe Abbildung 39.

Nun das Servo mit den angeschraubten Innengewindebolzen (252) von der Rumpf-Innenseite her an den Heckspant einstecken. Die Einheit mit den zwei Sechskantschrauben (010) befestigen. Auch in diesem Fall liegt das Anschlußkabel oben. Siehe Abbildung 41 und 42.

Danach wird das Servo zur Betätigung der Funktion „VOLLGAS-LEERLAUF“ eingebaut.

Am Gabelkopf des Servos das Winkelteil (253) mit Hilfe der zwei Zylinderkopfschrauben (006) befestigen. In das Winkelteil (253) zwei Stiftschrauben (014) eindrehen. Siehe Abbildung 43.

#### ACHTUNG!

Je nach gewünschter Kanalbeflegung kann das Winkelteil auch am anderen Gabelkopf des Servos angeschraubt werden.

Nun das Servo auf den Servoträger (107) aufschrauben und zwar so, daß das Kabel nach hinten zeigt. Dazu zwei Linsenkopfschrauben (018) verwenden.

#### ACHTUNG!

Die Linsenschrauben (018) werden für die beiden MICRO-Servos ungekürzt verwendet. Das VARIOPROP-Servo ist jedoch niedriger und es muß mindestens eine Linsenschraube um 3 mm gekürzt werden (auf Abbildung 44 ist diese Schraube gekennzeichnet). Sonst streift das überstehende Ende dieser Linsenschraube das Tellerrad.

Anschließend das Gasgestänge einbauen!

An einem Ende des kurzen Bowdenzuges (255) sehr sorgfältig den Lötanschluß (254) einlöten. Auf diesen Lötanschluß den Clips (257) schrauben. Nun den Bowdenzug von unten in das Röhrchen (112) einschieben und den Clips (257) mit dem Betätigungshebel des Vergasers verbinden. Der in den Rumpf hineinragende Bowdenzug wird, wenn erforderlich, gekürzt, so daß im Normalfall ca. 20 mm des Bowdenzuges aus dem Winkelteil (253) vorstehen. Die Verbindung am Vergaser wieder lösen und den Bowdenzug etwas weiter in den Rumpf hineinziehen. Das aus dem Röhrchen (112) herausstehende Ende sorgfältig mit heißem Lötkolben verzinnen. Diese Arbeit ist mit größter Sorgfalt durchzuführen. Deshalb auch gewissenhaft probieren, ob sich ein Stück des verlöteten Teiles noch leicht in das Röhrchen (112) einschieben läßt.

Der Bowdenzug muß in seinem Arbeitsbereich sehr leicht gehen. Wenn der Bowdenzug nicht sorgfältig verlötet und somit versteift ist, kann er außerhalb des Röhrchens knicken! Die Folge davon wäre, daß der Hubschrauber-Motor auf Vollgas stehen bleibt.

Nun den Bowdenzug in das Winkelteil (253) einführen und die Stiftschrauben (014) anziehen. Es müssen beide Stiftschrauben (014) so weit eingeschraubt werden, daß sie Kontakt mit dem Bowdenzug haben. Wenn eine Stiftschraube (014) den Bowdenzug nicht berührt, oder gar herausfällt, würde der Bowdenzug an der Befestigungsstelle ein „U“-förmigen Knick bekommen. Dies darf jedoch keinesfalls passieren, weil durch leichtes Verschieben des Bowdenzuges im Winkelteil (253) die Gasbetätigung genau einreguliert werden soll. Jetzt das Servo an den Empfänger anschließen und den Gasweg genauestens einstellen. Das Küken des Vergasers muß in Vollgasstellung völlig offenstehen und in Leerlaufstellung so weit geschlossen sein, daß es mit der Trimmung des Senders erst vollkommen geschlossen werden kann. Hierüber noch die Ausführungen über das Einstellen des Motors lesen.

Zuletzt wird das Servo zur Betätigung der Funktion „RECHTS-LINKS“ eingebaut. Von der Unterseite zwei Linsenkopfschrauben (019) in das Servo einstecken und von oben die Innengewindebuchsen (250) aufschrauben.

Wie schon beim Servo zur Betätigung der Funktion „GAS“ beschrieben, ein Winkelteil (253) mit den Schrauben (006) und (014) befestigen. An welchem Gabelkopf des Servos das Winkelteil befestigt wird, geht aus Abbildung 44 hervor.

Nun die freien Gewindeenden der Linsenschrauben (019) von unten in den Rotorwellenspann (109) einstecken. Für den Fall, daß eines der beiden MICRO-Servos eingebaut wird, dann diese Einheit mit den restlichen zwei Sechskantmutter (003) befestigen. Wird das VARIOPROP-Servo verwendet, nur eine Mutter (003) aufschrauben. Auf das zweite Gewindeende wird später das Teil (204) aus der Baugruppe (4601/73) festgeschraubt. Siehe Abbildung 44.

Dieser Baugruppe liegt noch ein Sechskantschlüssel zum Anziehen der Stiftschrauben (014) bei. Diese Schlüssel lassen sich besser handhaben, wenn von dem Schlüssel ein Stück abgetrennt und in ein Messingrohr eingelötet wird.

Noch besser ist es, ein kleines Heft hinten auf das Messingrohr aufzusetzen, dadurch läßt sich der Schlüssel wie ein Schraubendreher verwenden.

**Wichtiger Hinweis:** Bei der Montage aller Gestänge und Bowdenzüge ist sorgfältig darauf zu achten, daß sie leichtgängig montiert werden und ihren vollen steuerbaren Weg einschließlich Trimmweg ausführen können, also keineswegs mechanisch begrenzt werden.

Besonders wichtig ist diese Forderung für die Betätigung der Motordrossel. Die beiden Endstellungen „Vollgas“ und „Leerlauf“ müssen durch die Knüppelstellung des Senders und dürfen keineswegs durch mechanischen Anschlag der Drosselvorrichtung bestimmt werden, andernfalls steht der Motor der Rudermaschine während des Fluges ständig unter Vollast, verbraucht hohen Strom und entleert die Stromquelle schnell. Aus dem daraus resultierenden starken Spannungsabfall sind Funktionsstörungen der gesamten Anlage möglich.

Sämtliche Gewindestangen sind in den Gabelköpfen gegen Verdrehen zu sichern (kleben).

Es verbleiben einige Teile aus der Baugruppe (77). Diese werden für den nachfolgenden Weiterbau benötigt.

Zur besseren Übersicht sind für die Abbildung 44 die vorher eingebauten Servos zur Betätigung der Funktionen „VORWARTS-RÜCKWÄRTS“ sowie „QUER“ wieder ausgebaut.

## Stückliste SERVO-EINBAU- und SERVO-ANSCHLUSSTEILE, Best.-Nr. 4601/77

Einzelteile siehe Abb. 37.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung
250	Innengewindebolzen	2	Aluminium	6 lang, Fertigteil
251	Innengewindebolzen	3	Aluminium	14 lang, Fertigteil
252	Innengewindebolzen	2	Aluminium	18 lang, Fertigteil
253	Winkelteil für Servo	2	Kunststoff	Fertigteil
254	Lötanschluß	1	Messing	Fertigteil
255	Bowdenzug	1	Stahlseil	180 lang; $\phi$ 1
256	Bowdenzug	1	Stahlseil	650 lang; $\phi$ 1
257	Clips für Servo	3	Kunststoff	Fertigteil
258	Pitch-Anschluß	1	Messing	Fertigteil
259	Gewindestange	3	Stahl, brün.	M 2
003	Sechskantmutter	7	Aluminium	M 2,6
006	Zylinderkopfschraube	4	Stahl, brün.	M 1,7 x 5
010	Sechskantschraube	2	Aluminium	M 2,6 x 10
012	Sechskantschraube	3	Aluminium	M 2,6 x 24
014	Stiftschraube	4	Stahl, brün.	M 3 x 4
018	Linsenkopfschraube	6	Stahl, brün.	M 2,6 x 33
019	Linsenkopfschraube	2	Stahl, brün.	M 2,6 x 42
024	Kugelgelenk	4	Kunststoff	Fertigteil (ohne Kugel)
—	Inbusschlüssel	1	Stahl, brün.	Best.-Nr. 105

## 6.11 Die TAUMELSCHIBE (4601/73)

setzt sich aus den Teilen (200) — (208), (005), (010), (016), (022), (024), (029), (030) zusammen.

Das Aufsetzen der Taumelscheibe ist schon aus den Abbildungen 38, 40, 44 usw. zu ersehen.

Ist in der vorangegangenen Baustufe das VARIOPROP-Servo (Best.-Nr. 3765) eingebaut, dann den Kugelbolzen (204) auf das freistehende Gewinde schrauben. Wenn jedoch eines der MICRO-Servos verwendet wurde, ist der Kugelbolzen (204) mit der Sechskantschraube M 2,6x10 (010) zu befestigen. Siehe Abbildung 44.

Nun ein Distanzröhrchen (205) auf die Rotorwelle setzen, danach die schon fertig montierte Taumelscheibe und anschließend wieder ein Distanzröhrchen (205). Jetzt wird der Taumelscheibenmitnehmer (206) aufgesteckt und durch die Inbusschraube (016) sowie die STOP Mutter (005) befestigt. Die genaue Positionierung des Taumelschei-

benmitnehmers erfolgt erst später beim Aufsetzen des Rotorkopfes. Die Taumelscheibe wird mit dem Taumelscheibenmitnehmer (206) durch das Teil (207 u. 2x024) verbunden. Dann das feststehende Taumelscheibenteil mit der Haltestange (208 u. 2x024) und den Kugelbolzen (204) verbinden.

Mit den übriggebliebenen Teilen aus der Baugruppe (4601/77) sind die Servos an die Taumelscheibe zu schließen. Auch diese Verbindung ist aus den vorangegangenen Fotos ersichtlich. Dazu zwei Gestänge anfertigen, indem auf zwei Gewindestangen (259) jeweils auf ein Ende ein Kugelgelenk (024) aufgeschraubt wird und auf das andere einen Clips (257).

Die Clipse so einsetzen, daß sie mit dem Servo, die Kugelgelenke (024) mit der Taumelscheibe verbunden werden. Die Gestänge sind nun so in ihrer Länge zu ändern, daß bei Mittelstellung der Servos die Taumelscheibe genau waagrecht steht. Zur Längenänderung nur das fester sitzende Ende am Kugelgelenk verdrehen. Eine Zange dabei zu Hilfe nehmen. **Hinweise im Punkt 3.1 beachten.** Die Verbindungsstangen sind immer gleich lang, egal welches Servo verwendet wurde. Bei eingebauten MICRO-Servos wird im Gabelkopf für die Clipse das obere Loch, bei den VARIOPROP-Servos das untere zum Einhängen benutzt.

## 6.12 Das HECKROTORGETRIEBE (4601/67)

besteht aus den Teilen (165) — (175), (025), (026).

Das Getriebe wird fertig montiert angeliefert. Siehe Abbildung 46. Die Einzelteile nach Stückliste sind in der Abbildung 47 zu sehen. Aus dem Bausatz Heckrotorantrieb (4601/76) vorab die vier selbstschneidenden Schrauben (021) entnehmen. Diese werden zur Befestigung des Heckrotorgetriebes gebraucht.

Das Getriebe wird mit den Zylinderblechschrauben (021) in das Rumpheckteil eingeschraubt. Zunächst alle vier Schrauben nur bis zu zwei Dritteln einschrauben und dann erst anziehen.

## Stückliste TAUMELSCHIBE, Best.-Nr. 4601/73

Einzelteile siehe Abb. 45.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
<b>montiert im Beutel enthalten:</b>				
200	Taumelscheibe (feststehendes Teil)	1	Kunststoff	Fertigteil
201	Taumelscheibe (mitlaufendes Teil)	1	Aluminium	Fertigteil
202	Kugelbolzen	5	Stahl, brün.	12 lg. Fertigteil
022	Zahnscheibe	5	Stahl, brün.	Fertigteil
029	Kugellager	1	Stahl	Fertigteil Kugellagernorm 61802
030	Gelenklager	1	Stahl	Fertigteil G6E
<b>Taumelscheibenmitnehmerstange, montiert, bestehend aus:</b>				
207	Gewindestange	1	Stahl, brün.	M 2 x 10
024	Kugelgelenk	2	Kunststoff	Fertigteil (ohne Kugel)
<b>Taumelscheibenhaltestange, montiert, bestehend aus:</b>				
208	Gewindestange	1	Stahl, brün.	M 2 x 15
024	Kugelgelenk	2	Kunststoff	Fertigteil (ohne Kugel)
<b>Taumelscheibenmitnehmer, montiert, bestehend aus:</b>				
203	Kugelbolzen	1	Stahl, brün.	6 lg. Fertigteil
206	Taumelscheibenmitnehmer	1	Kunststoff	Fertigteil
<b>Im Beutel sind lose eingelegt:</b>				
204	Kugelbolzen	1	Stahl, brün.	Fertigteil
205	Distanzrohr	2	Aluminium	Fertigteil
005	STOP-Mutter	1	Stahl, vern.	M 3
010	Sechskantschraube	1	Aluminium	M 2,6 x 10
016	Inbusschraube	1	Stahl, brün.	M 3 x 18

## Stückliste HECKROTORGETRIEBE Best.-Nr. 4601/67

Einzelteile siehe Abb. 47.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
<b>wird komplett montiert angeliefert:</b>				
165	Gehäuseschale, rechts	1	Kunststoff	Fertigteil
166	Gehäuseschale, links	1	Kunststoff	Fertigteil
167	Ring	1	Aluminium	Fertigteil
168	Hohlriet	1	Messing	Fertigteil
169	Ring für Spielbegrenzung (Kegelritzel)	1	Aluminium	Fertigteil
170	Kegelrad	1	Stahl, nitriert	Fertigteil
171	Kegelradritzel	1	Stahl, nitriert	Fertigteil
172	Sinterlager	1	Sinterbronze	3 x 10 x 4
173	Sinterlager	1	Sinterbronze	5 x 10 x 5
174	Ring für Sinterlager	1	Kunststoff	Fertigteil
175	Ring für Spielbegrenzung (Kegelrad)	1	Aluminium	Fertigteil
025	Kugellager	1	Stahl	Fertigteil Kugellagernorm 623
026	Kugellager	1	Stahl	Fertigteil Kugellagernorm 625

Sinterlager im Ring eingepreßt

### 6.13 Der HECKROTORANTRIEB (4601/76) mit HECKROTORBLÄTTERN (4601/75)

setzt sich zusammen aus den Teilen (230)–(245), (247), (80/45), (002), (007), (014), (021), (024) sowie (75), (243).

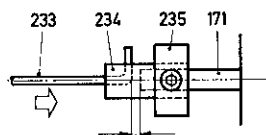
Den vorderen Wellenmitnehmer (247), mit dem geschlitzten Teil zuerst, auf den Heckrotor-Antriebsdraht 1,2  $\phi$  (233) aufschieben. Das bereits abgewinkelte Stahldrahtende liegt dann im Schlitz des Wellenmitnehmers.

Danach den mit zwei Schrauben (014) versehenen Stellring (80/45) lose, von vorn auf Teil (247) schieben. Die Befestigungsschrauben (014) des Stellringes müssen um 90° zum Schlitz versetzt auf dem Wellenmitnehmer sitzen.

Diese Einheit — Wellenmitnehmer, Stellring und Heckrotor-Antriebsdraht — auf die Getriebewelle (144) des Hauptgetriebes setzen. Den Wellenmitnehmer dabei bis zum Anschlag aufschieben. Jetzt mit den beiden Stiftschrauben (014) den Stellring (80/45) und somit den Wellenmitnehmer auf der Getriebewelle festklemmen. Der Stellring sitzt ca. 4 mm von Vorderkante Teil (247) entfernt. Abbildung 49. Danach das Rumpfheckteil, d. h. das Rohr (130) auf den Stahldraht (233) schieben. Das Heckteil läßt sich jedoch nicht bis nach vorn aufschieben, weil der Stahldraht am Heckrotorgetriebe anstößt. Um das Heckteil vollkommen aufzuschieben, ist der Stahldraht **vorsichtig seitlich** am Heckrotorgetriebe vorbeizuführen. Jetzt kann das Heckteil, wie bereits weiter vorn beschrieben, am Rumpf-Vorderteil befestigt werden.

Der Stahldraht muß am Heckrotorgetriebe ebenfalls rechtwinklig abgelenkt werden. Dabei wie folgt vorgehen:

- Den rückwärtigen Wellenmitnehmer (234) — mit dem größeren Außendurchmesser zuerst — auf das freie Ende vom Stahldraht (233) schieben.
- Stellring (235) (mit 2 Stiftschrauben versehen) lose auf die Antriebswelle des Heckrotorgetriebes schieben.
- Stahldraht soweit zurückziehen, daß das bereits abgewinkelte Ende am Schlitzende vom vorderen Wellenmitnehmer (247) anliegt.**
- Den rückwärtigen Wellenmitnehmer bis an das Röhrchen (130) vom Heckteil schieben.



① Mindestens 1 mm Spiel zwischen (171) und (233) bei zurückgezogenem (Pfeilrichtung) Antriebsdraht (233).

- Den Stahldraht mit einer massiven Flachzange anfassen und am kurzen Stück hinter der Zange so abbiegen, daß das abgewinkelte Ende noch mindestens 1 mm von der Heckrotor-antriebswelle entfernt ist.
- Jetzt das abgewinkelte Ende auf ca. 5 mm kürzen.
- Den rückwärtigen Wellenmitnehmer (234) auf die Heckrotor-antriebswelle schieben. Dabei kommt das abgewinkelte Stahldrahtende in den Schlitz des Wellenmitnehmers.

- Nun den Stellring nach vorn bis zum Anschlag auf Teil (234) schieben, die Stiftschrauben stehen 90° zum Schlitz des Mitnehmers versetzt. Stiftschrauben anziehen.

Abb. 48

**Der Stahldraht muß beim Durchdrehen des Getriebes schlagfrei laufen. Das Abwinkeln des Stahldrahtes darf keinesfalls dazu führen, daß die Welle gekrümmt wird. Außerdem darf der Stahldraht (233) nicht, wenn er nach hinten gezogen wird (das ist sehr wichtig), die Antriebswelle des Heckrotorgetriebes berühren.**

Dem Bausatz liegt noch ein zweiter Stahldraht (233) als Ersatz bei, falls der erste Abbiegeversuch nicht zur Zufriedenheit ausgefallen ist.

Nun folgt die Pitchsteuerung des Heckrotors. Auf die Pitchstange (237) die Feder (238) aufschieben. Die Pitchstange mit Fett oder dickflüssigem Öl gut einfetten und diese Stange in das Heckrotorgetriebe einschieben. Siehe Abbildung 50. Nun den Seegerring (033) vom dem Lagerstift des Heck-Längsträgers (125) abnehmen. Jetzt den Winkelhebel (236) auf den Lagerstift stecken und den Seegerring wieder aufdrücken.

Von den übriggebliebenen Teilen der Baugruppe (4601/77) den langen Bowdenzug (256) und den Pitchanschluß (258) zusammenlöten. Den Bowdenzug sauber und vor allen Dingen haltbar in den Pitchanschluß (258) einlöten!

Dann den Bowdenzug in das rechte Rumpfheckteil-Rohr einschieben und den Pitchanschluß (258) mit dem Winkelhebel (236) durch eine Schraube M 2x4, (245) am inneren Loch des Winkelhebels verbinden. Der Pitchanschluß (258) besitzt auf der einen Seite ein Gewinde und auf der anderen Seite ein Durchgangsloch. Darauf achten, daß die Schraube zuerst in das Gewindeloch eingeschraubt wird und unten in das Durchgangsloch hineinragt. Wird die Schraube verkehrt montiert, so kann sich beim Anziehen der Schraube der Schlitz des Pitchanschlusses zusammenziehen und klemmen. Nun wird der Bowdenzug am Winkelteil (253) so befestigt, daß bei Mittelstellung des Servos der Winkelhebel (236) zu dem Bowdenzug (256) einen rechten Winkel bildet. Siehe Abbildung 50.

Der Bowdenzug (256) ist an der Stelle, wo er am Servo befestigt wird ebenfalls gegen das Ausknicken zu verzinnen; wie dies beim Bowdenzug (235) für „VOLLGAS-LEERLAUF“ beschrieben wurde. In diesem Fall ist es nicht notwendig, das freistehende Teil des Seiles zu verzinnen, weil dieser Bowdenzug nur auf Zug beansprucht wird.

Nun in das Pitchzentrallager (240) zwei Stiftschrauben (014) eindrehen. Das Zentrallager (240) wird auf die Heckrotorwelle aufgesetzt und zwar so weit, daß zwischen Zentrallager und Winkelgetriebe noch ein deutlicher Spalt von ca. 1 mm bleibt. Jetzt in den Pitcheinstellhebel (239) zwei Stiftschrauben (014) eindrehen. In die beiden äußeren Löcher des Einstellhebels werden zwei Zylinderkopfschrauben M 2x8, (007), eingesetzt und damit die zwei Kugelgelenke (024) angeschraubt.

Die Sechskante der Kugelgelenke müssen in die entsprechenden Aussparungen des Hebels (239) einrasten, damit dann die Kugeln (241) der Heckrotorblätter vom Ringteil der Kugelgelenke so umschlossen werden, wie es die Abb. 52 zeigt.

Auf die Ansatzschraube (242) eine Kugel (241) und dann die Beilagscheibe (244) stecken. Diese Einheit in das freistehende Loch des Heckrotorblattes einschrauben. Darauf achten, daß die Schraube nicht zu fest angezogen wird und die Schraube von unten her mit der Sechskantmutter (002) sichern. Das zweite Blatt wird genauso fertig montiert. Nun die Heckrotorblätter in das Zentralstück (240) einhängen. Die Streifen an den Heckrotorblättern geben beim Einhängen nach, sie sind dann in die ursprüngliche Lage zurückzubiegen. Diese Streifen verhindern das Herausfallen der Blätter. Dann den Pitcheinstellhebel (239) mit anmontierten Kugelgelenken auf die Welle stecken und die Kugeln in die Kugelgelenke einschnappen lassen. Die Kugelgelenke zur Kugelmittle ausrichten.

Die Abbildungen 51 und 52 zeigen die Montage recht genau. Den Pitcheinstellhebel so befestigen, daß bei Servo-Neutralstellung beide Blätter je einen Einstellwinkel von ca. 5° haben, wie aus Abbildung 50 ersichtlich. Die Kugelgelenke so mittig justieren, daß sie nur die Kugeln umschließen, aber nicht den Schraubenkopf von Pos. (242) berühren.

Bitte auf die Drehrichtung der Blätter achten. Auf Abbildung 52 ist sie durch einen Pfeil gekennzeichnet.



## Stückliste HECKROTORANTRIEB Best.-Nr. 4601/76

Einzelteile siehe Abb. 53.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
233	Stahldraht	2	Stahl	530 x 1,2 $\phi$ (1 Stück für Ersatz)
234	rückwärtiger Wellenmitnehmer	1	Stahl, brün.	Fertigteil
235	Stellring	1	Stahl, brün.	$\phi$ 5, Fertigteil
236	Winkelhebel mit Lagerbuchse	1	Stahl, brün.	Fertigteil
237	Pitchstange mit Alu-Teil und Stahlkugel	1	Silberstahl, Alu	$\phi$ 2, Fertigteil
238	Druckfeder	1	Stahldraht	Draht $\phi$ 0,3; Länge 38
239	Pitcheinstellhebel	1	Kunststoff	Fertigteil
240	Pitchzentrallager	1	Kunststoff	Fertigteil
241	Kugel	2	Messing	$\phi$ 5
242	Ansatzschraube	2	Stahl, brün.	Fertigteil
244	Beilagscheibe	2	Aluminium	$\phi$ 4
245	Zylinderkopfschraube	1	Stahl, brün.	M 2 x 4
247	Vorderer Wellenmitnehmer	1	Stahl, brün.	Fertigteil
80/45	Stellring	1	Stahl, brün.	Fertigteil
002	Sechskantmutter	2	Stahl, brün.	M 2
007	Zylinderkopfschraube	2	Stahl, brün.	M 2 x 8
014	Stiftschraube	8	Stahl, brün.	M 3 x 4
021	Zylinderblechschraube	4	Stahl, vern.	2,2 x 1
024	Kugelgelenk ohne Kugel	2	Kunststoff	Fertigteil

## Stückliste HECKROTORBLÄTTER Best.-Nr. 4601/75

Siehe Abb. 54.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
246	Heckrotorblatt	2	Kunststoff	Fertigteil
243	Blatthaltestift	2	Stahl, vergütet	Fertigteil (eingepreßt in das Heckrotorblatt)

### ACHTUNG!

Der Blatthaltestift (243) ist im Heckrotorblatt eingepreßt, kann also nicht einzeln bezogen werden.

Das **komplette** Heckrotorblatt hat als Ersatzteil die Best.-Nr. 4601/75. Unter dieser Best.-Nr. werden die oben angeführten Teile (243) und (246) geliefert.

In verschiedenen Abbildungen sind die Heckrotorblätter mit einer Farbbläckierung versehen. Da die Heckrotorblätter durch das Bemalen unwichtig und der Kunststoff evtl. durch den Lack angegriffen werden kann, ist aus **Sicherheitsgründen** von einer farbigen Lackierung Abstand zu nehmen.

## 6.14 Die Baugruppen ROTORKOPF (4601/68) STEUERROTORBLÄTTER (4601/69) STEUERROTORRAHMEN (4601/70)

bestehen aus den in der Stückliste aufgeführten Teilen.

Dem Baukasten die aus den drei Baugruppen fertig montierte Einheit entnehmen.

In der Abbildung 55 ist die montierte Einheit zu sehen. Den Rotorkopf auf die Hauptrotorwelle stecken und mit der Inbusschraube (015) und STOP-Mutter (005) befestigen. Dabei den Taumelscheibenmitnehmer (206) nur so fest anschrauben, daß er sich gegenüber der Rotorwelle gerade noch drehen läßt. Nun den Taumelscheibenmitnehmer auf der Rotorwelle gegenüber dem Rotorkopf soweit verdrehen, daß der freistehende Kugelbolzen der Taumelscheibe genau unterhalb der Kugel am Steuerrotor-Rahmen liegt. Dies ist die richtige Position des Taumelscheibenmitnehmers (206).

Den Hubschrauber am Rotorkopf hochheben und den Taumelscheibenmitnehmer (206) kräftig nach unten drücken, bevor er endgültig festgeklemmt wird. Durch das Herunterdrücken soll erreicht werden, daß die Taumelscheibe wirklich fest eingeklemmt ist. Die Taumelscheibe darf kein Spiel in Längsrichtung haben.

Aus dem Bausatz Servo-Einbau (4601/77) sind noch eine Gewindestange (259) und zwei Kugelgelenke (024) vorhanden. Auf beide Enden der Gewindestange je ein Kugelgelenk aufschrauben. Die so fertig montierte Schubstange dient als Verbindung zwischen Taumelscheibe und Steuerrotor-Rahmen.

Durch Hinein- und Herausschrauben der Kugelgelenke läßt sich die Länge dieser Stange verändern. Die Schubstange ist so in der Länge zu justieren, daß bei gerade stehender Taumelscheibe auch die Steuerrotorblätter gerade sind. Das entsprechende Servo muß dabei Mittelstellung haben.

Die Taumelscheibe und die Steuerrotorblätter sollen in jeder Lage zueinander parallel stehen. Siehe Abbildungen 56, 57 und 58.

## Stückliste ROTORKOPF Best.-Nr. 4601/68

Siehe Abbildung 59.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
180	Zentralstück	1	Aluminium	Fertigteil
181	Zentralstückrahmen	1	Kunststoff	Fertigteil
183	Rotorkopfplatine	2	Stahl, brün.	Fertigteil
184	Rotorkopfbuchse	2	Bronze	Fertigteil
185	Niet (einseitig)	2	Stahl, brün.	Fertigteil
186	Niet (doppelseitig)	2	Stahl, brün.	Fertigteil
187	Zentralstückbuchse	2	Bronze	Fertigteil
188	Stift	1	Stahl	Fertigteil
033	Seegerring	2	Stahl, brün.	$\phi$ 2,8 x 5 x 0,4

### ACHTUNG!

Nicht demontierbar und **nicht als Einzelteile erhältlich** sind aus dieser Baugruppe die Teile (181) und (183) — (187).

## Stückliste STEUERROTORBLÄTTER Best.-Nr. 4601/69

Siehe Abb. 60.

4601/69	Steuerrotorblatt	2	Kunststoff	Fertigteil
---------	------------------	---	------------	------------

## Stückliste STEUERROTOR-RAHMEN mit Montageteilen Best.-Nr. 4601/70

Einzelteile siehe Abb. 59.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
190	Steuerrotor-Rahmen	1	Kunststoff	Fertigteil
191	Feder	2	Stahldraht	11 x $\phi$ 4,9
192	Zylinderstift	1	Stahl, gehärtet	36 x $\phi$ 3
241	Kugel	1	Messing	$\phi$ 5
242	Ansatzschraube	1	Stahl, brüniert	Fertigteil
244	Beilagscheibe	1	Aluminium	$\phi$ 4
002	Sechskantmutter	1	Stahl, brüniert	M 2
005	STOP-Mutter	1	Stahl, vernickelt	M 3
013	Sechskantschraube	4	Stahl, brün.	M 3 x 10, mit Rille
014	Stiftschraube	1	Stahl, brüniert	M 3 x 4
015	Inbusschraube	1	Stahl, gehärtet	M 3 x 12
020	Gewindebuchse	4	Aluminium	Fertigteil

### ACHTUNG!

Die Baugruppen: ROTORKOPF (4601/68), STEUERROTORBLÄTTER (4601/69), STEUERROTORRAHMEN mit Montageteilen (4601/70) sind in dem Baukasten zusammenmontiert als Einheit enthalten, die im Kartoneinsatz steckt.

## 6.15 Die HAUPTROTORBLÄTTER (4601/71)

sind aus den Teilen (194)—(196) zusammengesetzt. Der Zylinderstift (195) ist bereits im Hauptrotorblatt eingepreßt. Siehe Abbildung 61.

Das Einsetzen der Hauptrotorblätter in den Rotorkopf geschieht wie folgt: Rotorblatt schräg von oben gegen Pos. (168) schieben und zwar so, daß die Feder (196) zusammengepreßt und das Blatt nach unten gekippt werden kann. Blatt nach unten kippen. Die Feder drückt dann das Blatt wieder vor und der Zylinderstift (195) legt sich gegen die Haken der Rotorkopfplatinen. Das Blatt wird jetzt elastisch gehalten, wobei der Ausschlag nach oben und unten durch je einen Anschlag begrenzt ist. Für das Herausnehmen, Blatt nach vorn drücken bis der Zylinderstift (195) frei liegt und dann Blatt nach oben wegnehmen.

### ACHTUNG!

Die nach innen gewölbte Blattseite der Hauptrotorblätter muß bei beiden Blättern immer **unten** sein.

## Stückliste HAUPTROTORBLATT Best.-Nr. 4601/71

Siehe Abb. 61.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
194	Hauptrotorblatt	2	Kunststoff	Fertigteil im Hauptrotorblatt eingepreßt Länge 18
195	Zylinderstift	2	Silberstahl	
196	Feder	2	Stahldraht	

### ACHTUNG!

Der Zylinderstift (195) ist im Hauptrotorblatt eingepreßt, kann also nicht einzeln bezogen werden.

Das **komplette** Hauptrotorblatt hat als Ersatzteil die Best.-Nr. 4601/71. Unter dieser Best.-Nr. werden die oben aufgeführten Teile (194) bis (196) geliefert.

## 6.16 Der Einbau der Empfangsanlage

Zunächst den Schalter an der dafür vorgesehenen Position montieren. Dies geht aus verschiedenen der vorangegangenen Abbildungen hervor.

Bevor der Empfänger und die Stromquelle aufgesetzt werden, ist es zweckmäßig, als Unterlage je ein Stück Zellkautschuk (im Bausatz enthalten) zu verwenden.

Die Empfangseinheit muß unbedingt gegen Erschütterungen geschützt verpackt werden, gut mit Schaumgummi umhüllen.

Zur Befestigung des Empfängers und der Stromquelle ein paar kleine Drahtstaken aus dem beigegefügteten verzinkten Eisendraht s-förmig biegen und Empfänger sowie die Stromquelle mit Gummiringen halten.

Die Empfangsantenne frei aus dem Rumpf hängen lassen, da diese Anordnung die besten Empfangsergebnisse bringt. Beim Hantieren mit dem Modell hierauf Rücksicht nehmen. Nicht hängen bleiben!

Auch die Hinweise im Prospekt RC P beachten.

Damit ist der Bau des Modells bis auf die Vollsichtkanzel und Tankattrappen abgeschlossen. Für diese Teile gibt es eine gesonderte Baugruppe unter der Best.-Nr. 4601/79, in der die für den Zusammenbau notwendige Anleitung enthalten ist. Für Trainingszwecke ist das Fahrwerk SEE, Best.-Nr. 4601/78 zu empfehlen. Siehe Abbildungen 63 und 64.

## Stückliste ERSATZTEILE zu 4601

Siehe Abb. 62.

Teil-Nr.	Benennung	Anzahl	Material	Abmessung in mm
006	Zylinderkopfschraube	1	Stahl, brüniert	M 1,5 x 5
013	Sechskantschraube	3	Stahl, brüniert	M 3 x 10 mit Rille
014	Stiftschraube	3	Stahl, brüniert	M 3 x 4

Fortsetzung der Tabelle rechte Spalte

020	Gewindebuchse (innen)	2	Aluminium	M 3 x 7 mit Rille
021	Zylinderblechschraube	2	Stahl, vernickelt	2,2 x 13 DIN 7971
024	Kugelgelenk, ohne Kugel	2	Kunststoff	Fertigteil
033	Seegerring	2	Stahl, brüniert	∅ 2,8
209	Kugelbolzen	1	Stahl, brüniert	21 mm lang
257	Servo-Clips	1	Kunststoff	Fertigteil
1527/43	Lüfterradsegment	4	Kunststoff	Fertigteil

### ACHTUNG!

Im Ersatzteilbeutel liegt ein längerer Kugelbolzen (209). Über die Verwendung dieses Kugelbolzens ist im Abschnitt „7. FLUGVORBEREITUNGEN UND EINFLIEGEN“ nachzulesen.

## 7. Flugvorbereitungen und Einfliegen

Zunächst den Schwerpunkt des Modells überprüfen. Der Schwerpunkt soll genau in Mitte Längsachse der Hauptrotorwelle liegen. Das Modell am Rotorkopf hochheben. Es muß dann völlig waagrecht hängen. Die Konstruktion ist so ausgelegt, daß der Schwerpunkt grundsätzlich stimmen mußte. Unterschiede können höchstens durch die Verwendung verschiedener Batterien oder Empfänger auftreten. Solche Differenzen durch Zugabe von etwas Gewicht am Rumpfheck- oder Rumpfvorderteil entsprechend ausgleichen. Die Festlegung des Schwerpunktes erfolgt ohne Kabinenhaube. Beim späteren Aufsetzen der Kabinenhaube verlagert sich der Schwerpunkt um wenige Millimeter nach vorn.

Das Modell kann ohne Kabinenhaube eingeflogen werden.

Wenn das Modell jedoch mit aufgesetzter Kabinenhaube geflogen wird läßt sich die Flugrichtung besser beobachten, da durch die Haube ein Orientierungspunkt am Modell gegeben ist. **Das Modell läßt sich noch besser sehen, wenn seitlich an der Kabinenhaube rechts und links verschiedenfarbige Aufkleber von ausreichender Größe angebracht werden.**

Auch sollte beim Steuern des Modells immer der Kopf des Hubschraubers angesehen werden und nicht der Heckausleger.

### ACHTUNG!

Wer die Möglichkeit ausnutzen will, das Hubschraubermodell reaktionsschneller zu machen, kann den Kugelbolzen (202) (Abbildung 57) gegen den längeren Kugelbolzen (209) aus dem Ersatzteil-Beutel austauschen.

Das Gestänge (259 und 2x024) zu den Steuerrotorblättern ist dann entsprechend neu zu justieren. (Siehe Abschnitt 6.14).

Dem Anfänger auf diesem Gebiet wird empfohlen, die Senderfunktion so zu legen, wie es auf Abbildung 65 dargestellt ist. (Siehe auch Tabelle auf Seite 5). Der Fortgeschrittene behält natürlich seine bisherige Festlegung der Senderfunktionen bei und fliegt so weiter wie bisher.

Zunächst werden nochmals sämtliche Schraubverbindungen überprüft. Bei ABS-Kunststoffteilen, die durch Schrauben zusammengehalten sind, bitte das eingangs Erwähnte beachten: Diese Schrauben mäßig anziehen, sie dürfen nicht zu fest sitzen! Andere Schrauben hingegen, die Metallteile zusammenhalten, wie die Motorbefestigung oder Schrauben am Heckrotor-Antrieb, müssen unbedingt fest sitzen. Sollte bei der Motorbefestigung ein Gewinde ausreißen, so besteht die Möglichkeit, von oben her eine Kontermutter aufzusetzen. Die Kontrolle auf festen Sitz der Schrauben soll später auch vor jedem Flugtag wiederholt werden.

Ein Schmieren oder Ölen von Teilen ist nicht notwendig, da alle Metallteile, die sich gegeneinander bewegen, entsprechend oberflächenbehandelt sind. Da aber die Oberflächen unter Umständen durch Fremdeinwirkung angegriffen werden können, empfiehlt es sich, vor Inbetriebnahme, sowie später in Intervallen von ca. 5 Flugstunden, zu schmieren. Dazu ein normales Auto-Öl verwenden. Grundsätzlich sind Kugellager **nicht** zu ölen. Folgende Teile werden empfohlen zu ölen:

- das Kalottenlager der Taumelscheibe
- die vier Bronzebuchsen des Hauptrotorkopfes
- die Heckantriebswelle mit dem Kardangelenk
- die Pitchstange (237), sowie zwischen Pitchstange (237) und Winkelhebel (236).

Bei der Auswahl des Fluggeländes peinlich darauf achten, daß das Gelände glatt und eben ist. Es ist außerordentlich wichtig, daß der

Boden, über den geflogen wird, völlig staubfrei ist. Wenn der Motor Staub ansaugt, wird er nach kurzer Betriebszeit durch zu hohen Verschleiß unbrauchbar sein.

Daran denken, daß ein Hubschrauber-Motor grundsätzlich mechanisch und thermisch sehr hoch belastet ist. Daher alles erdenklich Mögliche tun, um den Motor zu schonen.

Die Lüfterflügel an der Schwungscheibe sind bewußt dünn gehalten. Falls aus Versehen einmal in diese Flügel während des Laufens hineingegriffen wird, ist jede Verletzungsgefahr weitgehend ausgeschlossen, da die Flügel abbrechen. In dem Ersatzteilbeutel liegen deshalb extra 4 Stück Lüfterflügel, damit evtl. beschädigte oder zerbrochene Flügel ausgewechselt werden können.

Es darf auf keinen Fall geflogen werden, wenn nicht alle vier Lüfterflügel eingebaut sind.

#### **Kraftstoff:**

Als Kraftstoff ist jeder gute Marken-Kraftstoff zu verwenden.

Empfohlen wird:

1. TITAN G, Best.-Nr. 1632
2. COX Car Fuel, Best.-Nr. 1646

Für den Hubschrauber-Motor HB 25 H sind Kraftstoffe mit höherem Nitromethan-Gehalt **nicht** zu verwenden.

Als Glühkerze für den Motor wird die Spezial-Drosselkerze (Best.-Nr. 1604) empfohlen.

Die Glühkerze sollte nach jedem Flugtag herausgeschraubt werden, damit die Öl- oder Kraftstoffreste, die sich im Motor befinden, herauslaufen können.

Der Motor hat eine enge Passung zwischen Kolben und Zylinder-Laufbuchse. Es ist daher notwendig, daß der Motor eine gewisse Einlaufzeit erhält. Die endgültige Feineinstellung des Leerlaufes am Vergaser des Motors wird erst nach dieser Einlaufzeit vorgenommen.

Für die ersten Trainingsflüge wird empfohlen, statt des Fahrwerkes LAND, Schwimmer anzubringen (Best.-Nr. 4601/78). Falls bereits Schwimmer vorhanden sind, dann diese auch schon beim Einlaufen des Motors benutzen. Dazu den Hubschrauber auf einer Startbox oder einem geeigneten Tisch an den Schwimmern befestigen. Die Schwimmer nehmen so die unvermeidlichen Vibrationen während des Motoreinlaufens auf. Nachdem der Hubschrauber befestigt ist, den Motor starten. Zum Starten ist der BOSCH Elektro-Starter 12 V (Best.-Nr. 1629) sehr gut geeignet. Andere Elektro-Starter mit Getriebe sind nicht zu empfehlen. Auf die richtige Drehrichtung des Anlassers achten. Noch bevor die Glühkerze in den Motor geschraubt wird, den Motor mit dem Anlasser durchdrehen, damit er Kraftstoff ansaugen kann. Während der Motor dreht, abwechselnd Vollgas und Leerlauf geben. Danach die Glühkerze einschrauben und den Motor in der **Leerlaufstellung anlassen**.

Dann den Motor mit ca.  $\frac{1}{2}$  Drehzahl einlaufen. Zum Einlaufen sollten möglichst drei volle Tankfüllungen verbraucht werden. Dabei läuft der Rotor mit und es ist besonders darauf zu achten, daß niemand in die Nähe des Rotors kommt. Wenn während der Einlaufzeit Batteriestrom der Anlage gespart werden soll, dann ist unbedingt darauf zu achten, daß zuerst der Empfänger und dann erst der Sender ausgeschaltet wird.

Wird zuerst der Sender ausgeschaltet, dann führen die Servos wilde unkontrollierte Bewegungen aus. Dies könnte zur Zerstörung des Hubschraubers führen. Falls die Anlage ausgeschaltet ist, dann diese niemals wieder während des Motorlaufes einschalten, sondern erst dann, wenn der Motor zum Stillstand gekommen ist.

Nach dieser Einlaufperiode wird der Vergaser fein eingestellt. Es ist unbedingt erforderlich, daß der Drossellauf des Motors so einwandfrei ist, daß der Motor auf niedrigste Drehzahlen heruntergedrosselt werden kann, damit die Kupplung auskuppelt. Es ist nicht zulässig, daß der Drossellauf so hochtourig ist, daß die Kupplung sich dabei noch im Eingriff befindet. Wenn in diesem Zustand der Hauptrotor angehalten wird und die Kupplung schleift, wird unweigerlich durch die Reibungshitze die Kupplung zerstört.

#### **Deshalb:**

Bei laufendem Hauptrotor und Vollgas niemals die Hauptrotorblätter anhalten bzw. abstoppen.

Die Anschlagsschraube des Kükens am Vergaser des Motors sollte nicht dazu dienen, die Höhe der Leerlaufdrehzahl einzustellen. Dies würde ja bedeuten, daß das Küken durch das Servo in Leerlaufstellung gegen einen Anschlag gedrückt wird. Das Servo wird dadurch überlastet. Damit wird hoher Strom verbraucht und die Anlage kann nach kurzer Zeit ausfallen. Diese Anschlagsschraube ist für den Fall gedacht, wenn jemand den Motor auf einem Prüfstand laufen lassen will und die Betätigung des Drosselkükens von Hand vornimmt.

Deshalb diese Anschlagsschraube ein Stück herausschrauben (aber nicht so, daß sie herausfällt), so daß bei Leerlauf-Stellung kein Anlaufen des Kükens und somit des Servos eintritt. Der Motor soll bei Sender-Knüppelstellung „Leerlauf“ einen einwandfreien Leerlauf haben und durch zusätzliches Betätigen der Trimmung des Gasknüppels sollte der Motor abzustellen sein. Andererseits soll das Küken bei Vollgas-Stellung voll geöffnet sein. Da der Weg des Servos nicht beeinflussbar ist, muß die Justierung durch evtl. Verbiegen des Anlenkhebels am Vergaser vorgenommen werden. Die Abbildung 66 zeigt, wie der Weg des Kükens zu vergrößern oder verkleinern ist. Je größer die Distanz vom Einhänge Loch des Hebels bis zur Drehachse des Drosselkükens ist, desto kleiner wird der Weg des Kükens und je kleiner diese ist, desto größer wird die Drehung des Kükens.

Bei dem Verbiegen des Hebels darauf achten, daß dieser nicht an den anmontierten Schalldämpfer anstößt.

Nun versuchen, den Motor so einzustellen, daß er die gewünschte niedere Leerlaufdrehzahl aufweist. Die Drehzahl wird um so niedriger, je mehr das Küken schließt. Damit wird nur die Regulierung der Luftmenge vorgenommen. Der Motor braucht aber für einen einwandfreien Leerlauf noch eine genau dosierte Kraftstoffmenge. Diese Regulierung wird an der Gemischregelscheibe gemäß Abbildung 67 vorgenommen. Die Verstellung der Gemischregelscheibe geschieht in ganz kleinen Veränderungen.

Ein Drehen dieser Scheibe mit dem Finger ist daher unzulässig. Dazu einen Schraubenzieher benutzen, der genau in den Schlitz der Gemischregelscheibe paßt, damit diese Scheibe um kleine Beträge verdreht werden kann. Wird der Motor im Leerlauf immer schneller und bleibt dann stehen, so ist dies ein Zeichen, daß die Kraftstoffmenge zu gering ist. In diesem Fall muß die Gemischregelscheibe nach links, also nach „+“ verdreht werden. Wird der Motor während des Leerlaufs immer langsamer und bleibt stehen, so bekommt er zuviel Kraftstoff und die Gemischregelscheibe ist nach rechts, also nach „-“ zu verdrehen. Die optimale Einstellung der Gemischregelscheibe ist dann erreicht, wenn der Motor bei niedriger Leerlauf-Drehzahl konstant durchläuft.

Als nächstes wird der Vergaser für Vollgas eingestellt.

#### **ACHTUNG!**

Nicht an der Gemischregelscheibe drehen! In der vorher gefundenen Stellung belassen.

Diese Scheibe regelt lediglich das Gemisch aus Kraftstoff und Luft für den Leerlauf des Motors. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird in Vollgasstellung allein mit der bereits verlängerten Düsenadel vorgenommen. Nun aber keinesfalls, nach dem Einstellen des Leerlaufs, dem Motor einfach Vollgas geben, denn vorher muß noch der Blattspurlauf eingestellt werden.

Mageres Gemisch:

Düsenadel im Uhrzeigersinn drehen (hineindrehen).

Fettes Gemisch:

Düsenadel entgegen dem Uhrzeigersinn drehen (herausdrehen).

Wenn der Motor auf Höchstleistung eingestellt wird, soll das Gemisch nicht zu mager sein. Dadurch überhitzt der Motor und kann schon vor dem ersten Flug ruiniert werden. Das Vollgasgemisch ist so einzustellen, daß der Motor längere Zeit auf Vollgasstellung durchläuft, ohne in der Drehzahl nachzulassen.

Um den Spurlauf einstellen zu können, sind die Blätter an der Blattspitze farblich zu kennzeichnen, damit die Blattspitzen während des Umlaufes erkennbar sind. Aber darauf achten, daß durch diese Farbmarkierung nicht zuviel Gewicht angebracht wird, das zur Unwucht des Rotors führen könnte. Am besten ein kleines Stück Tesafilm unterschiedlichen Farbtönen an je eine Rotorblattspitze kleben. Am sichtbarsten sind die Farben weiß und rot. Um Gewichtsunterschiede zu vermeiden, den Streifen Tesafilm so klein halten, wie auf Abbildung 68 gezeigt.

Nun die Rotorblätter wieder einhängen.

Merken, auf welche Seite das rote und das weiße Blatt eingehängt wird. Die Blätter müssen immer wieder auf derselben Seite eingehängt werden.

Nun langsam Gas geben, bis ca. Halbgas. In dieser Stellung sollte später der Hubschrauber abheben. Bei dieser Gasstellung nun von der Seite die Rotorblätter beobachten. Dabei ist durch die Farbmarkierungen einwandfrei zu erkennen, welches Blatt höher und welches tiefer läuft. Die Justierung, damit die Blätter in gleicher Höhe laufen, wird durch die Stiftschraube M 3x4 Innen-Sechskant 1,5 mm, durchgeführt. Die Schraube ist im Steuerrotor-Rahmen (190). Die Abbildung 69 zeigt die Wirkungsweise dieser Schraube.

Laufen die Blätter ca. 2 cm auseinander, so entspricht dies etwa einer Schraubenumdrehung.

**Erläuterung zu Abbildung 69**

Um den Spurlauf der Rotorblätter einzustellen, ist die Stiftschraube M 3x4 zu verdrehen, hiermit werden die Einstellwinkel beider Blätter beeinflusst. Ein Hineindrehen der Schraube (im Uhrzeigersinn) bewirkt eine Verkleinerung des Einstellwinkels vom Blatt A und gleichzeitig eine Vergrößerung des Einstellwinkels vom Blatt B.

Das Hauptrotorblatt mit dem **größeren** Einstellwinkel läuft **höher**, das mit dem kleineren läuft tiefer.

Hieraus ergibt sich:

Wird bei der Kontrolle des Spurlaufes festgestellt, daß das Blatt A höher als Blatt B läuft, so ist der Einstellwinkel von Blatt A zu verkleinern, d. h. die Schraube hineinzudrehen. Sollte jedoch das Blatt A niedriger als Blatt B laufen, so ist der Einstellwinkel von Blatt A zu vergrößern, d. h. die Schraube wird herausgedreht.

Nun mit den ersten Flugversuchen beginnen. Vorher ist jedoch die letzte Justierarbeit zu verrichten: Die richtige Blatteinstellung des Heckrotors. Nach der Bauanleitung sind bereits die Blätter auf ca. 5° eingestellt. Es wurde dort schon gesagt, daß dies nur eine vorläufige Einstellung sein wird. Vor dem Abheben den Knüppel für „rechts-links“ in Mittelstellung bringen und nur soviel Gas geben, bis der Hubschrauber abheben will. Das Rumpheck wird dabei nach rechts oder nach links gedreht. Dementsprechend ist der Einstellwinkel durch Verschieben des Heckrotor Pitch-Einstellhebels (239), Abbildung 50, zu verändern. Will das Rumpheck (grundsätzlich ist die eigene Stellung hinter dem Hubschrauber) nach rechts weg, was also einer Linkskurve entsprechen würde, so ist der Blatteinstellwinkel zu verkleinern, d. h. der Pitch-Einstellhebel (239) ist weiter nach innen zu verschieben. Sinngemäß ist der Hebel (239) nach außen zu versetzen, wenn das Heck nach links, also einer Rechtskurve entsprechend, gedreht.

Nun können die ersten Schwebversuche probiert werden. Das Leistungsdiagramm gemäß Abbildung 70 zeigt, daß für das Abheben am meisten Kraft benötigt wird; natürlich davon abgesehen, daß ein extremer Schnellflug durchgeführt wird. Aus dem Diagramm ist zu sehen, daß bei einem langsamen Vorwärtsflug am wenigsten Kraft notwendig ist.

Aus allen vorangegangenen Schilderungen ist zu entnehmen, daß der Hubschrauber-Motor gerade bei den ersten Flügen die höchste Belastungsprobe zu überstehen hat, indem

- beim Schweben Höchstleistung verlangt wird
- der Hubschrauber in Bodennähe fliegt, also Staub ansaugt
- der Motor gerade eingelaufen ist, aber noch keinesfalls frei und seine volle Leistung entwickelt.

Deshalb von dem Hubschrauber keine unendlich langen Schwebeflüge verlangen. Solange das Fliegen erlernt wird, ist natürlich vorher das Schweben zu beherrschen. Jedoch nur kurze Schwebeflüge von höchstens einer halben Minute Dauer versuchen und den Hubschrauber dann wieder absetzen. Es ist nicht notwendig, daß der Motor beim Absetzen abgestellt wird. Dieser soll im Leerlauf weiterlaufen, damit anschließend gleich wieder der nächste Schwebeflug durchgeführt werden kann.

#### **Wichtiger Hinweis!**

Die Flugzeit des Modells wird begrenzt durch die Kraftstoffmenge im Tank. Deshalb ist zum Fliegen eine Stoppuhr erforderlich, damit man eine Kontrolle der Flugzeit hat und noch genügend Reservezeit zum Landen vorhanden ist. Normalerweise reicht eine Tankfüllung für ca. 15 min. Flugzeit aus.

Ist das RC Hubschraubermodell gelandet und dreht sich der Hauptrotor noch, nie die Drehbewegung durch Festhalten der Hauptrotorblätter abbremsen.

Zum Abbremsen mit der flachen Hand vorsichtig von oben gegen den Steuerrotor-Rahmen drücken, bis der Hauptrotor steht.

Das Modell wird dann vorsichtig oben am Rotorkopf mit einer Hand angefaßt und weggetragen.

Welche Steuerfunktionen für die verschiedenen Flugzustände gebraucht werden und welche Luftkräfte auftreten, sind ausführlich in dem nächsten Abschnitt „Flugmechanik“ erläutert.

Sehr gut ist es, wenn ein erfahrener Modellflieger hilft, der den Hubschrauber einfliegt und der vor allem von Anfang an einige Rundflüge durchführen kann.

#### **ACHTUNG!**

Auch bei einem Hubschrauber: Start und Landung nur gegen den Wind!

Unter allen Umständen die ersten Versuche auf hartem, staubfreiem, ebennem Platz (Beton, Asphalt) durchführen. Starts und Landungen auf einer Wiese oder einem Platz mit Grasnarbe sollten unterbleiben. Hier besteht die Gefahr, daß sich Gras im Hubschrauber verfängt und zu Funktionsstörungen führen kann. Beim Steuern sollte der Pilot seitlich links hinter dem Modell stehen. Es

ist wichtig, während der Steuerbewegungen auf den Rumpfkopf zu schauen um die richtigen Signale zu geben.

Der schwierigste Teil des Rundfluges besteht in der Landung! Voraussetzung dazu ist ein einwandfreier Schwebeflug kurz über dem Landeort. Deshalb ist Übung und immer wieder Übung zur Erlernung des Schwebefluges erforderlich. Auch wenn geglaubt wird, man beherrscht den Schwebeflug, sollte trotzdem immer wieder geübt werden!

Das Modell muß vor dem Aufsetzen auf jeden Fall erst in einem Schwebeflug über dem Landeplatz gebracht werden. Deshalb Schwebeflüge trainieren. Dabei den Hubschrauber bewußt einmal vorwärts, rückwärts oder seitlich ausweichen lassen. Danach den Hubschrauber wieder auspendeln und zum Schwebeflug über dem Landeplatz bringen.

Glaubt man Schwebeflüge einwandfrei zu beherrschen, dann gekennzeichnete Landeplätze vornehmen und immer wieder versuchen, aus einem Schwebeflug mit langsamer Horizontalbewegung des Modells auf dem gekennzeichneten Punkt zu landen, so lange, bis dies jedes Mal gelingt.

#### **Verschiedene Punkte, die beim Einfliegen und Fliegen besonders zu beachten sind:**

1. Das Hubschraubermodell BELL 47 G läßt sich am besten bei mäßigem Wind fliegen, weil das Modell gut abhebt und die Steuerung des Heckrotors wesentlich leichter erfolgt. Nur gegen den Wind starten.
2. Ein Fliegen bei stärkerem Wind sollte zu Anfang noch nicht erfolgen, sondern erst dann, wenn das Modell beherrscht wird. Bei stärkerem Wind ist schon bei geringer Drehzahl der Hauptrotorblätter mehr Auftrieb vorhanden. Das Modell steigt zwar schneller, ist aber schwieriger zu landen.
3. In einem Gefahrenzustand nie den Motor voll drosseln, sondern das „Gas“ langsam zurücknehmen, Modell beobachten und versuchen zu landen.
4. Wenn sich das Modell in der Luft um die Hochachse dreht, diesen Zustand wie folgt aussteuern: Dosierte (Tasten) Vorwärts und Gas geben, damit sich das Modell wieder in eine Fluglage stabilisiert.

Wenn etwas unverständlich ist, einen erfahrenen Modellflieger fragen, ehe weitergeflogen wird. Sollten jedoch die Ratschläge des Helfers anderslautend sein, als in dieser Anleitung, dann ist auf jeden Fall eher dieser Anleitung zu glauben.

Den Motor unbedingt sauber halten. Schmutz oder festgebackenes Öl am Zylinder oder Zylinderkopf bringt eine Verschlechterung der Kühlung mit sich.

Ein schmutziger Motor ist **unbedingt** zu reinigen. Den Schmutz durch Abschaben entfernen. Eine Reinigung mit dem im Haushalt üblichen Backofenreiniger ist schädlich für den Motor.

In der Einleitung wurde über die Gefahr des Hubschrauber-Fliegens geschrieben. Die kritischen Teile dieses Hubschraubers sind so bemessen, daß sie das Vielfache an auftretender Belastung aushalten. Dies setzt natürlich voraus, daß die Teile entsprechend behandelt werden. Bei härteren Landungen oder gar einem Absturz ist es Pflicht, alle Teile am Hubschrauber gewissenhaft zu überprüfen.

Deshalb:

Nach einer hohen Belastung, wie hartes Aufsetzen oder Absturz, sämtliche Kunststoffteile genauestens auf Risse oder gelöste Leimstellen überprüfen. Ist alles in Ordnung und sind sonst keine Beschädigungen festzustellen, vor allen Dingen nicht am Rotorkopf, so kann ein Probelauf im Stand vorgenommen werden. Schüttelt der Hubschrauber dabei nicht, dann ist kein Teil des Rotorkopfes beschädigt. Schüttelt der Hubschrauber jedoch, dann führt das zur Zerstörung von Teilen und es darf nicht mehr geflogen werden, sondern der Fehler ist unter allen Umständen zu suchen.

Sollten die Rotorkopfplatinen, in der die Hauptrotorblätter eingehängt sind, leicht verbogen sein, so ist es allenfalls zulässig, diese Platinen auszurichten und einen erneuten Probelauf vorzunehmen. Erst wenn der Hubschrauber beim Probelauf nicht mehr schüttelt, ist das die Bestätigung, daß die Platinen wieder korrekt ausgerichtet wurden. Gelingt dies nicht, so ist auf jeden Fall ein neuer Rotorkopf zu verwenden.

Wenn mit einem schüttelnden oder stark vibrierenden Hubschrauber geflogen wird, dann ist das u. U. lebensgefährlich.

## **8. Die Flugmechanik des Hubschraubers**

Die Kräfte und die Aerodynamik sind bei einem Hubschrauber anders, als bei dem Flugzeug mit starren Tragflächen. Daher sei im Folgenden eine kurze Einführung in die Flugmechanik eines Hub-



schaubers gegeben. Das Wissen um die einzelnen Kräfte in den jeweiligen Flugzuständen eines Hubschraubers erleichtert das richtige Steuern des Hubschraubermodells.

Der Hauptnachteil der Flugzeuge mit starren Tragflächen, Rumpf und Leitwerken ist der Verlust ihrer Flugfähigkeit unterhalb einer Mindestgeschwindigkeit. Diese Flugzeuge und auch ihre verkleinerten Nachbildungen, die Flugmodelle, benötigen Start- und Landebahnen. Für manche Aufgaben wäre daher ein Fluggerät wünschenswert, das beliebig langsam fliegen, in der Luft stillstehen und schweben kann.

Eine technische Lösung dieses Problems ist der Hubschrauber. Der erste mannttragende und steuerbare Hubschrauber wurde 1937 in Deutschland von Focke, 1939 von Flettner und 1941 in den USA von Sikorsky gebaut. Im Flugmodellbau gelang der Modellhubschrauber erst mit zunehmender Zuverlässigkeit der Fernsteueranlagen und der Leistungsfähigkeit der Modellverbrennungsmotoren. Die Erfahrung hat ergeben, daß ein Hubschraubermodell ständig gesteuert werden muß, da ein eigenstabiler Modellhubschrauber nicht mehr lenk- und steuerbar ist. Allgemein haben Hubschrauber die folgende Flugmechanik und vom Flugzeug mit starren Flügeln abweichende Eigenheiten:

## 8.1 Drehmomentenausgleich

Ein großes technisches Problem des Hubschraubers mit mechanischem Antrieb des Rotors durch einen Motor ist der Ausgleich des Drehmomentes der großen relativ langsam drehenden Hubschraube (Hauptrotor). Das Propellerdrehmoment wird bei Flugzeugen mit starrem Flügel durch Querruderausschläge oder Seitenzug der Propellerachse gegenüber der Rumpflängsachse ausgeglichen. Der Momentenausgleich beim Hubschrauber bedarf eines besonderen Hilfsmittels. Bei Hubschraubern mit nur einem angetriebenen Rotor wird am Rumpfpfe des Flugzeuges eine zweite „Hubschraube“ mit horizontaler Achse angeordnet. Diese Hubschraube wird Heckrotor oder Ausgleichsschraube genannt.

Der Heckrotor erzeugt gerade soviel Zugkraft, daß mit dem Rumpf als Hebelarm dem Drehmoment des Hauptrotors die Waage gehalten wird. Bei jeder Änderung des Antriebsmomentes für den Hauptrotor muß der Schub der Ausgleichsschraube, also des Heckrotors, verändert werden. Dazu ändert man die Einstellwinkel der Heckrotorblätter. Der Heckrotor ist ein Verstellpropeller, ein recht kompliziertes und da im Rumpfheck exponiert liegendes, auch bei Bruchlandungen gefährdetes Teil.

## 8.2 Der Schwebeflug

In der Abbildung 71 ist ein Hubschrauber schematisch gezeichnet, der gerade einen Schwebeflug ausführt und in der Luft stillsteht. Genau wie eine Luftschaube an einem Motor, ergibt der Rotor des Hubschraubers einen Schub, hier die Hubkraft. Der Hubschrauber schwebt am Ort, wenn die Hubkraft und das Gewicht des Hubschraubers gleich groß sind. In Wirklichkeit ist die Hubkraft etwas größer als das Gewicht, denn der Propellerabwind unter dem Rotor trifft auf den Rumpf, auf die Gitterkonstruktion des Rumpfauslegers zum Heckrotor, auf das Fahrwerk oder auf die Schwimmer. Der Heckrotor sorgt für den Drehmomentenausgleich, sonst würde sich der Rumpf entgegen der Drehrichtung des Hauptrotors drehen.

## 8.3 Der Bodeneffekt

Daß eine Luftschaube einen Luftstrahl verursacht, ist jedem Modellbauer bekannt, der seine Hand einmal hinter eine Luftschaube gehalten hat. Die Luftschaube bläst. Auch der Rotor eines Hubschraubers bläst und zwar nach unten. Nähert sich der Hubschrauber dem Boden, zum Beispiel im Landeanflug, so fließt der Luftstrahl des Rotors nicht mehr ungehindert nach unten ab. Die Nähe des Bodens bewirkt, daß der Abluftstrahl des Rotors zur Seite umgelenkt wird. Es bildet sich ein Luftkissen aus, auf dem der Hubschrauber schwebt. Die Ausbildung dieses Luftkissens wird auch Bodeneffekt genannt. Die angenehme Eigenschaft dieses Luftkissens ist es, daß der Hubschrauber bei gleicher Motorleistung im Bodeneffekt mehr Gewicht hochheben kann. Mit zunehmendem Abstand des Hubschraubers vom Boden nimmt die Wirkung des Bodeneffektes ab. Eine positive Wirkung hat das Luftkissen unter dem Rotor bis zu einem Bodenabstand der etwa dem Rotordurchmesser entspricht. Bemerkenswert ist, daß ein für die vorhandene Motorleistung zu schwerer Hubschrauber nicht über eine gewisse „Schwimmhöhe“ auf dem Luftkissen des Bodeneffektes hinaus hochschweben kann.

## 8.4 Senkrechter Steigflug

Um vom Schwebeflug in den Steigflug überzugehen, muß der Pilot am Motor mehr „Gas“ geben, also die Leistung erhöhen. Dadurch steigt die Drehzahl des Rotors an und es nimmt die Hubkraft zu.

Der Hubschrauber steigt hoch. Die Regulierung der Hubkraft über die Rotorzahl ist bei Modellhubschraubern die einfachste Art. Allerdings ist diese Regulierung sehr träge und spricht erst nach der Beschleunigung des Rotors auf eine höhere Drehzahl an. Ebenso würde ein im senkrechten Steigflug befindlicher Modellhubschrauber bei Wegnahme der Motorleistung („Gaswegnehmen“) auf Grund der Drehträgeit des Rotors erst noch eine kurze Zeit weiter steigen und dann erst in den Sinkflug übergehen. Es ist also bei dieser Art der Regulierung der Hubkraft notwendig, mit dem „Gasgeben“ den Bewegungen des Hubschraubermodells vorausezuilen.

Mit wachsender Steiggeschwindigkeit werden die Rotorblätter unter einem immer kleiner werdenden Anstellwinkel angeströmt. Dies bewirkt, daß der Auftrieb über dem Rotorblatt abnimmt und der Steigflug wieder langsamer wird und schließlich zum Stillstand kommt. Der kleinere Anstellwinkel des Rotorblattes bewirkt im Steigflug auch noch einen geringeren Widerstand des Blattes und damit einen geringeren Drehmomentbedarf. Der Antriebsmotor gibt aber ein annähernd konstantes Moment an den Hauptrotor ab, so daß das Überschußmoment zur Drehzahlzunahme des Rotors führt. Da im Flugbetrieb im senkrechten Steigflug sich immer das Antriebsmoment ändert, muß durch entsprechende Steuerkommandos am Heckrotor dieses Moment ständig ausgeglichen werden. Man muß also ständig mit mindestens zwei Steuerfunktionen das Hubschraubermodell steuern.

## 8.5 Senkrechter Abstieg

Der senkrechte Abstieg des Hubschraubers mit fest eingestelltem Blatteinstellwinkel erfolgt durch Rücknahme der Motorleistung. Auch hier tritt eine Änderung des Drehmomentes auf, die durch entsprechende Steuerbewegungen am Heckrotor ausgeglichen werden muß. Es erfordert etwas Übung, im richtigen Moment beim Landeanflug zum Bremsen der Sinkbewegung, dem sogenannten Abfangen, die richtig dosierte Menge „Gas“ zu geben, daß das Hubschraubermodell weich landet und nicht wieder hochsteigt.

Eine aerodynamische Besonderheit hat der senkrechte Abstieg eines Hubschraubers.

Wird die Sinkgeschwindigkeit des Hubschraubers zu groß, so strömt die Luft nicht mehr überall von oben nach unten durch den Rotor, sondern auch von unten nach oben. Diese Umkehrung der Strömungsrichtung beginnt in der Mitte des Rotors. Es kann sich in der Folge ein Strömungszustand ausbilden, den man „Wirbelring-Zustand“ nennt. Siehe Abbildung 72. Hierbei kann der Rotor nicht genügend Luft nach unten blasen. Die Luft wird unter dem Rotor nach außen umgelenkt, und es entsteht ein Umströmen der Rotorblätter in einem Wirbelring. Der Leistungsbedarf des Rotors ist in diesem Strömungszustand sehr hoch, so daß der Antriebsmotor überfordert ist und stehen bleibt. In diesem Zustand ist der Hubschrauber nicht mehr steuerbar und stürzt ab.

Diese Erscheinung wird vermieden, wenn der Abstieg des Hubschraubers mit geringer Vorwärtsfahrt erfolgt. Da hierbei von den Rotorkopfblättern immer unverwirbelte, frische Luftpartien durchfliegen werden, kann sich der Wirbelringzustand nie voll ausbilden. Meist geht auf den Fluggeländen immer ein leichter Wind, so daß der reine senkrechte Abstieg des Hubschraubers, da immer gegen den Wind gelandet werden muß, selten vorkommt. Der Wirbelringzustand kann sich auch ausbilden beim Wenden des Hubschraubers vom Flug gegen den Wind zum Flug mit dem Wind. Bei dem Wenden kann der Wind im Moment des Wendens unter den geneigten Rotor blasen und dadurch zur Ausbildung des Wirbelringzustandes führen.

## 8.6 Horizontalflug

Fliegt ein Hubschrauber im horizontalen Vorwärtsflug mit gleichbleibender Geschwindigkeit, so wirken die in der Abbildung 73 gezeigten Kräfte. Das Gewicht zeigt wie immer nach unten. Der Rumpf, der Rotor und das Fahrwerk haben einen schädlichen Widerstand „W“ der nach hinten gerichtet ist. Am Rotor hatten wir im Schwebeflug die Hubkraft genau auf der Drehachse des Rotors liegend. Beim Hubschrauber im Vorwärtsflug ist aber die Hubkraft-richtung nicht mehr mit der Rotordrehachse identisch. Die Hubkraft, hier mit „P“ bezeichnet, ist gegen die Rotordrehachse geneigt.

Die Neigung der Hubkraft „P“ gegen die Rotorachse kommt dadurch zustande, daß der Auftrieb des Rotorblattes während eines Umlaufes nicht konstant bleibt.

Geht das Rotorblatt beim Umlauf um die Rotorachse in Flugrichtung nach vorne, so ist die Anströmgeschwindigkeit um die Fluggeschwindigkeit größer, beim Zurückgehen des Rotorblattes um die Fluggeschwindigkeit kleiner. Durch die größere Anströmgeschwindigkeit entsteht am vorwärtsgehenden Rotorblatt ein größerer Auftrieb. Das Rotorblatt geht nach oben und da bei dem Hubschraubermodell BELL 47 G ein sogenannter halbstarrrer Rotor eingebaut ist, wird

von dem nach oben schlagenden Rotorblatt eine Abwärtsbewegung des rücklaufenden Rotorblattes bewirkt. Dies ergibt bei dem rücklaufenden Rotorblatt einen größeren Anstellwinkel und ebenfalls etwas mehr Auftrieb. Durch diese Vorgänge ist eine unsymmetrische Auftriebsverteilung in der Rotorebene vorhanden. Zerlegt man die Hubkraft des Rotors in zwei Komponenten, so erhält man den Auftrieb „A“, der gleich groß wie das Gewicht „G“ sein soll und die Vortriebskraft „Z“, die dem Zug eines normalen Propellers entspricht. Durch mehr oder minder starkes Neigen der Rotorebene aus der Horizontalen erreicht man, daß die Hubkraft in die gewünschte Bewegungseinrichtung des Hubschraubers zeigt.

## 8.7 Schräger Steigflug

Für das Hubschraubermodell BELL 47 G wurde ein Leistungsdiagramm ermittelt. (Abbildung 70). Nach diesem Diagramm benötigt der Modellhubschrauber zum Schweben eine höhere Leistung als für den Flug mit geringer Vorwärtsgeschwindigkeit. Für eine Vorwärtsgeschwindigkeit von ca. 50 % der Modellhöchstgeschwindigkeit wird die geringste Motorleistung benötigt. In diesem Flugzustand wird daher auch der Motor am wenigsten beansprucht. Die überschüssige Motorleistung kann bei dieser Vorwärtsgeschwindigkeit in Steigleistung umgewandelt werden. Allgemein steigt ein Hubschraubermodell mit geringer Vorwärtsgeschwindigkeit schneller, als im genau senkrechten Steigflug. Im schrägen Steigflug erreicht der Hubschrauber seine größte Flughöhe. Durch eine leichtgängige, verlustarme Antriebsmechanik hat das Hubschraubermodell BELL 47 G bei 50 % der Höchstgeschwindigkeit von ca. 65 km/h einen hohen Leistungsüberschuß, so daß Steigggeschwindigkeiten von 4 m/s erzielt werden können. Wie aus dem Leistungsdiagramm ferner hervorgeht, kann ohne den Bodeneffekt nur bis zu einem maximalen Fluggewicht von 2650 g das Modell im Schwebeflug gehalten werden, bei höheren Fluggewichten ist nur Vorwärtsflug möglich.

Mai 1975  
Auf. 9/76/III

## 9. Ferner wird benötigt:

(nicht im Baukasten enthalten)

UNIVERSAL-Haftgrund, weiß, Best.-Nr. 715, zur Grundierung der Stabilisierungsflossen

UNIVERSAL-Lack, Best.-Nr. 921/2—16 zur Farbgebung der Stabilisierungsflossen usw.

UNIVERSAL-Verdünnung, Best.-Nr. 922, zum Verdünnen von UNIVERSAL-Haftgrund und UNIVERSAL-Lack

Naßschleifpapier, Körnung 320 bzw. 400, Best.-Nr. 700/1 bzw. 700/2 zum Verschleifen der Aluminiumteile an den Klebestellen

Walzblei, Best.-Nr. 548, zum evtl. Auswiegen des Modells.

## 10. Zubehör für BELL 47 G

Bausatz Fahrwerk SEE, Best.-Nr. 4601/78

Bausatz Vollsichtkanzel und Tankattrappen, Best.-Nr. 4601/79

Trainingsfahrwerk, Best.-Nr. 4601/80

## 11. Ersatzteile für BELL 47 G

Bezeichnung	Best.-Nr.
Bausatz für Rumpf-Vorderteil	4601/60
Hauptrotorwellenlager	4601/61
Bausatz für Rumpf-Heckteil	4601/62
Hauptrotorgetriebe	4601/63
Keilriemen	1527/50
Motor mit Extrem-Kühkopf und Schalldämpfer	1527/64
Motor-Zusatzteile	1527/65
Tank	4601/66
Heckrotorgetriebe	4601/67
Rotorkopf-Zentralstück	4601/68
Steuerrorblätter	4601/69
Steuerror-Rahmen mit Montageteilen	4601/70
Hauptrotorblätter	4601/71
Hauptrotorwelle	4601/72
Taumelscheibe mit Mitnehmer und Anschlußteil	4601/73
Fahrwerk LAND	4601/74
Heckrotorblätter	4601/75
Heckrotorantrieb mit Blattaufhängung und Anlenkung	4601/76
Sonderteile für Servo-Einbau und Anschlüsse	4601/77
Schwertscheibe	1527/27
Kupplungsbacken mit Feder	1527/39
Lüfterradsegmente	1527/43
Rändelscheibe	1527/51
Düsennadelverlängerung	1527/52

## 12. Die Empfangsanlage

(entspricht dem Stand von 1975)

1 8 Kanal VARIOPROP 8 S Digital-Proportional-Anlage (siehe Prospekt RC P)

4 Rudermaschinen VARIOPROP-Servo, Best.-Nr. 3765 oder VARIOPROP MICRO-Servo 05, Best.-Nr. 3830 bzw. VARIOPROP MICRO-Servo C 05, Best.-Nr. 3833

**Anmerkung:** Die Servos können auch gemischt eingebaut werden.

1 Stromversorgungsteil für Empfangsanlage, Best.-Nr. 3607 oder 3608

1 vieradriges Stromversorgungskabel, Best.-Nr. 3606