

Werftschule

der

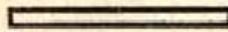
Flieger - Ersatz - Abteilung (Württ.) Nr. 10.



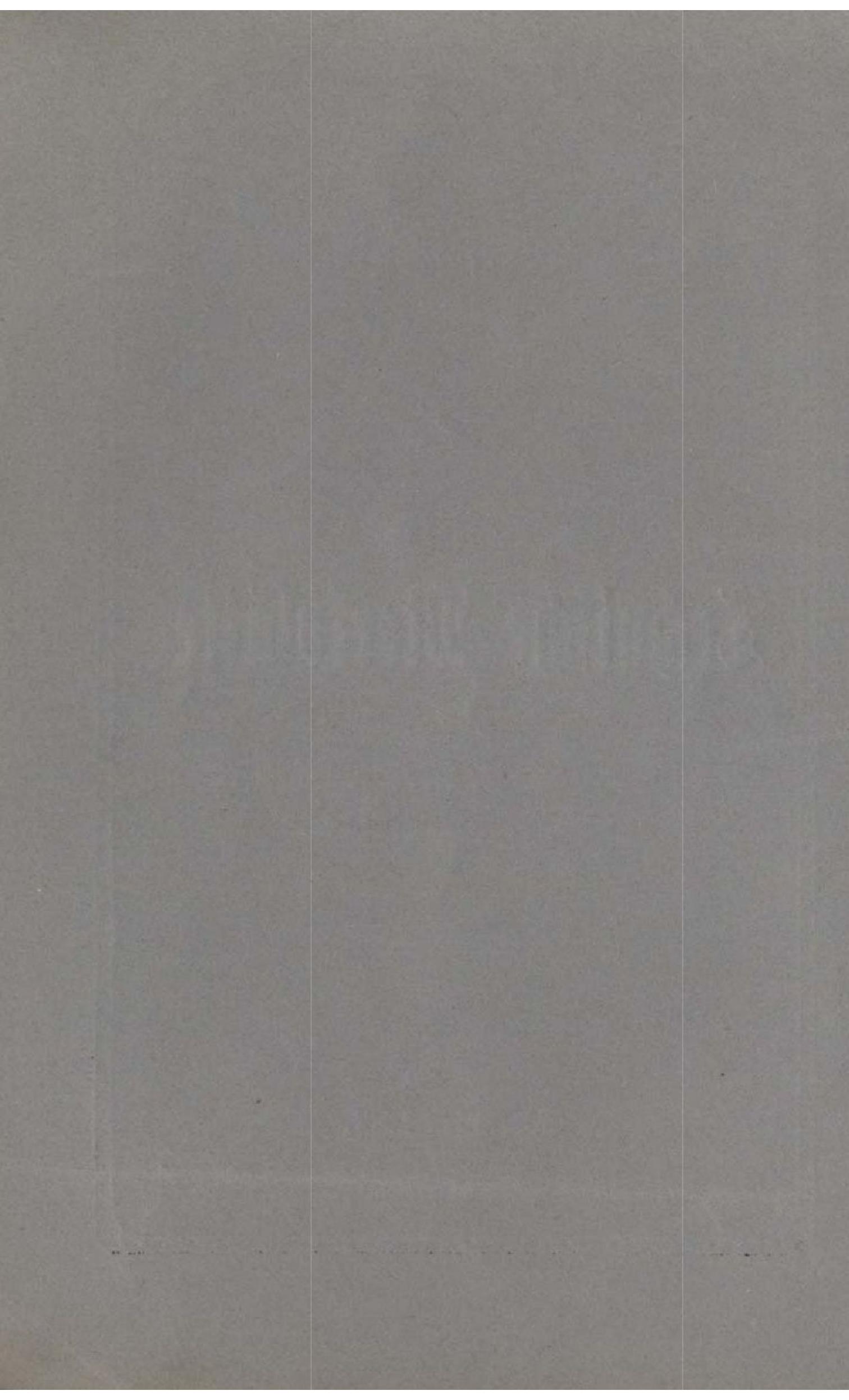
Technische Merkblätter

für

**Flugzeugwarte, Motorschlosser
und Flugzeugführer.**



Böblingen 1917.



V o r w o r t.

Die Merkblätter sollen dem Schüler der Werftschule zum Nachschlagen dienen, damit er sich bei seinen wichtigsten Arbeiten stets rasch Rat holen kann. Erklärungen und Begründungen sind daher weggelassen.

Die Angaben beziehen sich in der Hauptsache auf Doppeldecker, sowie auf Mercedes- und Benzmotoren. Für die einzelnen Arbeitsvorgänge bei dem Aufbau bilden jeweils die zuvor geschilderten, die Grundlage.

gez. B a h n

Leutnant d. L. II und Leiter der Werftschule.



Inhalts-Verzeichnis.

A.	Allgemeine Regeln	Seite	5
B.	Der Aufbau des Flugzeugs	"	5
	1. Rumpf	"	5
	2. Fahrgestell	"	6
	3. Schleifsporn	"	7
	4. Spannturm	"	7
	5. Tragflächen	"	8
	6. Bespannung	"	9
	7. Steuerung	"	10
	8. Motor	"	11
	a. Aufbau am Boden	"	11
	b. Einbau ins Flugzeug	"	12
	c. Rohrleitungen	"	13
	9. Propeller	"	13
	10. Apparateeinbau	"	14
C.	Der Betrieb	"	14
	I. Vorbereitung	"	14
	II. Anlassen des Motors	"	15
	III. Störungen am Motor	"	17
	IV. Beseitigung von Fehlern am Flugzeug	"	18
	V. Abstellen des Motors	"	19
	VI. Prüfung des Flugzeugs nach dem Flug	"	20
	VII. Regeln für Lagerung und Transport des Flugzeugs	"	20
D.	Besondere Fertigkeiten bei Ausbesserungen	"	21
	1. Autogene Schweißung	"	21
	2. Hartlöten	"	21
	3. Löten von Aluminium	"	21
	4. Weichlöten	"	22
	5. Spleißen	"	22
	6. Luftschlauchausbesserung	"	22



A. Allgemeine Regeln.

1. Wer Arbeiten an Flugzeugen oder Teilen davon zu verrichten hat, soll sich der hohen Verantwortung bewußt sein, die er für das Leben der Flugzeugbesatzung, für das wertvolle Flugzeug und für das Gelingen hochwichtiger militärischer Aufgaben trägt. Sorgfältigste und gewissenhafteste Pflichterfüllung auch im Kleinsten ist daher für Flieger ganz besonders erforderlich, weil schon die geringste Nachlässigkeit zu den schwersten Unglücksfällen führen kann.

2. Stets gilt, daß nur solche Teile sich in ordnungsmäßigem Zustand befinden, die man selbst nachgeprüft hat oder die von der zuständigen Stelle dienstlich nachgeprüft worden sind. Wo hinsichtlich der technischen Ausführung nicht volle Gewißheit herrscht, ist unbedingt der zuständige Sachverständige beizuziehen.

3. Wer hierbei seine Pflichten fahrlässiger oder vorsätzlicher Weise nicht erfüllt, ist desselben schimpflichen Verbrechens schuldig, wie der nicht pflichtgetreue Soldat vor dem Feind.

B. Der Aufbau des Flugzeugs.

1. Der Rumpf.

a. Als Auflage zum Aufbau dient ein starker Querbalken, der unter die unteren Längsholme so gelegt wird, daß das Fahrgestell montiert werden kann.

b. Das Ausrichten wird an den Rumpffeldern begonnen, an denen sich die Querstreben der Tragflächenaufhängung und der Führersitz befindet. Wenn diese Teile mit der Wasserwaage erforderlichenfalls durch Unterstützung des Schwanzes und durch Verspannen horizontal gelegt sind, wird durch Ziehen einer Schnur die Symmetrieachse des Flugzeugs über oder unter den Mitten der Querholme am Führersitz, der Tragflächenquerstreben und der Schnittpunkte der innern Diagonalspanndrähte senkrecht zu den Querholmen und Querstreben festgelegt.

Mittels der Diagonalspanndrähte wird nun der Motorbock längs und quer ins Wasser gelegt, sodaß dessen Mittelpunkt in die Symmetrieebene (Flugachse, durch die Mitte der Kurbelwelle gehend) fallen.

Von dem Rumpfe (Schwanz) werden die mittleren Quersfelder zwischen den Längsholmen vom Führersitz ausgehend verspannt, indem die Diagonalen jeweils mittels Stichmaßes auf gleiche Länge gebracht werden. Für das weitere Verspannen gilt als Regel, daß an einzelnen der einmal richtig verspannten Felder nicht nachgespannt werden darf.

Die Höhenrichtung des Schwanzes ist für jedes Flugzeug vorgeschrieben (z. B. 5% Steigung, d. h. auf 100 cm Länge, 5 cm Erhöhung oder 7° d. h. 7 Grade mit der Flugachse bildend oder 20 cm Abstand der Flugachse von Mitte Schwanzende.) Wenn nicht der obere oder untere Holm horizontal liegt, ist ein Anschlagwinkel zum Anlegen der Wasserwage anzufertigen, in jedem Feld an den Holm anzulegen und durch Verspannen der Diagonaldrähte der Seitenfelder die Wasserwage zum Einspielen zu bringen.

Die Seitenrichtung des Schwanzes erfolgt dadurch, daß durch Verspannen der Felder der Ober- und Unterseite ebenfalls vom Führersitz aus beginnend die Lote in den Diagonalschnittpunkten dieser Felder zum Schnitt mit der Symmetrieachse gebracht werden. Kontrolle: das Lot vom Schnittpunkte der Diagonalen der Oberfelder muß ebenso wie das Lot vom Diagonalschnittpunkt der Unterfelder durch die Symmetrieachse gehen. Die Achse der Aufhängeösen des Seitensteuers muß senkrecht auf der Symmetrieachse stehen.

c. Alle Spannschlösser werden gesichert, alle Metallteile gereinigt und mit Rostschutzfarbe gestrichen.

2. Das Fahrgestell.

a. Man sieht nach, ob alle Schweißstellen gut, die Rohre mit Fütterung versehen und nirgends verbeult sind, sowie ob die Gummifederung keine Anbrüche zeigt.

b. Nach Einbau der Hilfsachse in die Fahrgestellbügel werden an den Rumpfhölmern die Bügel- oder Strebenschuhe angepaßt, deren Flanschen von denen des Rumpfbeschlages 1—2 mm Abstand haben sollen, damit sie mit den von oben her einzusteckenden Schrauben gut angezogen werden können. Die Haupt- und die Hilfsachsen müssen genau im Wasser, rechtwinklig zur Symmetrie-

achse, ihre Mittelpunkte senkrecht unter der letzteren liegen (Vorteil an den Kumpfholmen haben beiderseits gleichen Abstand von den Achsenden).

c. Wenn die Federung aus Gummiringen besteht, werden diese vorschriftsmäßig ineinander und nebeneinander gelegt (den innern Ring genau untersuchen!) und auf einer Seite des Gummifederungshalters mit einer Schraube befestigt, sodann mit dem Gummifederungshebel über die Hauptachse gezogen und mittelst einer durchgeschobenen Schraube auf der andern Seite des Halters befestigt. Oder werden die Ringe auch einzeln — zuerst die kleinen — aufgelegt, oder es wird ein längeres besponnenes Gummikabel verwendet, das unter Spannung mehrfach um Achse und Fahrgestellschuh gewickelt und kreuzweise geschlungen wird. Ähnlich sind Stahlfederbindungen zu machen. Der Federweg ist meist 12—18 cm (Begrenzung durch Kabelsicherung).

d. Unter genauer Kontrolle der Lage der Achse und Streben werden sodann die Diagonalkabel angebracht und gleichmäßig festgezogen.

e. Die Laufräder werden mit den Gummigarnituren versehen und die Speichenfelder beidseitig mit Stoff bespannt. Der Luftschlauch wird auf 4—5 Atmosphären aufgepumpt, wobei das Luftventil den Druck halten muß. Etwa am Gummi befindliches Fett ist mit Benzin abzuwaschen. Die Laufradnaben müssen mindestens 5 mm seitlichen Spielraum haben und gut geschmiert sein.

f. Alle Spannschlösser, Schrauben, Bolzen und Kabelkreuzungen sind zu sichern bezw. versplinten. Auf die Achse kommen Sicherungsbüchsen.

3. Der Schleifsporn.

Nachzusehen ist, ob die Gummifederung nicht brüchig und das Schutzblech am Holzsporn angebracht ist. Der Einbau erfolgt genau in Richtung der Flugachse, in der vorgeschriebenen Tiefe. Die Kabelsicherung wird angebracht.

4. Der Spannturm.

Die Streben und das Scheitelrohr, an denen Ausbesserungen durch Schweißung im allgemeinen nicht ausgeführt werden dürfen, sind nur verwendungsfähig, wenn keinerlei Einbeulung und Rißbildung vorhanden ist. Die Rohre haben Einlage. Das Scheitelrohr und die Tragflächenbefestigungsbüchsen werden genau in

Richtung der Flugachse, das Scheitelrohr lotrecht über der Flugachse gelegt. Die Kumpfschuhe werden an den Holmen angepaßt und ohne Verletzung des Holzes festgeschraubt.

5. Die Tragflächen.

a. Beide Tragholme werden auf 2–3 Böcken mit Distanzrohren parallel verbunden und sodann die Kopf- und die andern Kastenspiere eingebaut. Der vordere Scheinholm, die hintere Abschlußleiste, der äußere Abschlußbogen am Unterdeck und der Endbogen am Oberdeck werden der Reihe nach angebracht und zum Schluß die I-Spiere. Die Hölzer müssen je genau aneinander angepaßt werden, sodaß keine Fuge vorhanden ist.

b. Bei dem Lagern der Holme und Spieren ist der vorgeschriebene Pfeilwinkel a einzuhalten (Kontrolle durch einen ungleichschenkligen Holzwinkel, dessen kürzerer Schenkel an die Kopfkastenspiere, dessen längerer an die vordere Holmkante angelegt wird = $90^\circ - a$.) Der Abstand der Mitte der Tragflächenaufhängungsösen von der Kopfkastenspiere muß genau der Vorschrift entsprechen. Ferner ist zu kontrollieren, daß Holme und Spieren je genau gerade und parallel liegen, sofern für einzelne Teile nicht etwas besonderes vorgeschrieben ist, und daß die Vorder-, Ober-, Unter- und Hinterkanten der Spieren, parallel zu den Holmen betrachtet, Gerade bilden.

c. Alsdann werden die Diagonalverspannungslappen, Zellenstrebenschuhe bzw. Pfannen mit den Schliken in dem Kumpf entgegengesetzter Seite, Steuervollen und Seilführungen für die Verwindungsflächen, sowie die Scharniere und die Schellen mit Rollen hierfür angebracht.

d. Nun folgt das Spannen der einzelnen Felder der Tragfläche unter Anlegen des Kontrollwinkels für Pfeilform (siehe b) an die Kastenspiere. Im ersten Feld wird die Diagonale von der vorderen Tragflächenaufhängung nach dem hinteren Holmen zur Sicherheit mit 2 Kabeln gespannt.

e. Das Gewinde der Spannschlösser ist vor Verwendung zu prüfen und leicht geölt beiderseits gleichmäßig in das Mittelstück einzudrehen. Nach dem Spannen werden die Schlösser mit Stahl- bzw. Eisendraht gesichert und eventuell ebenso wie die Bolzen versplintet; es soll kein Gewinde mehr sichtbar sein.

Spann- und Steuerseile bestehen stets aus Stahldraht ohne Hanfseele. Die Rollen der Steuerzugseile müssen bei gesichertem Deckel, mit Füllung von konsistentem Fett, gut gesichert sein.

Tragseile werden stärker gespannt als Zugseile. Ueberkreuzungen erhalten Sicherungen. Seile mit dem geringsten Verschleiß sind unbedingt auszuwechseln.

Alle Metallteile werden vor der Bespannung mit Rostschutzfarbe gestrichen.

f. Nach der Bespannung werden die oberen und unteren Tragflächen mittels der Zellenstreben, sowie der Trag-, Zug- und Diagonalseile zusammengebaut. Die schweren und langen Streben kommen dem Kumpf zunächst zu stehen, stets Wölbung nach vorn, Spitze nach rückwärts. Die Pfannen (Strebenschuhe) werden mit Fett gefüllt. Eingeknickte Streben sind stets zu ersetzen. Die Verwindungsflächen mit Zugvorrichtung werden in den Scharnieren befestigt. Je nach Konstruktion wird die eine Tragdeckseite oder beide zusammen hochgehoben (an den Enden höher als in der Mitte) und erst am Spannturm, dann am Kumpf befestigt, sowie an den Tragkabeln aufgehängt.

g. Die V-Form wird am Vorderholm durch Anziehen der vorderen Tragkabel hergestellt unter Abmessen der Höhe der Flächenenden über einem wagrechten an dem Kumpfende der Flächen anliegenden Schnurgerüst oder unter Verwendung eines Holzwinkels (Latte) mit Wasserwaage, mit der Zelle am Kumpf beginnend. Vor dem Anziehen eines Seiles ist stets das Gegenseil im Viereck und an der Strebe zu lockern. Die Zugseile sind mäßig zu verspannen.

h. Durch Verspannen der Trag- und Zugkabel am Hinterholm wird sodann mit der Zelle am Kumpf beginnend der Anstellwinkel der Fläche richtig gestellt.

i. Unter Kontrolle des Anstellwinkels, Pfeilwinkels, der V-Form und der Staffelung werden nunmehr die Diagonal- (oder Sicherheits-)Kabel gleichmäßig angezogen, die vorschriftsmäßige Spannung der übrigen Kabel nachgeprüft, die Spannschlösser gesichert, alle Kabelüberkreuzungen gesichert und alle Metallteile mit Rostschutz gestrichen.

6. Die Bespannung.

a. Ueber das Gerippe des Kumpfes wird der Stoff der Länge nach geheftet, an 3 Seiten mit doppelter Naht genäht und an der vierten mitösen und Haken verschnürt. Kabel, Rohrausläufe, Schrauben und Steuerzugseile sind genau einzuschneiden, die Ränder werden stets mit Leder besetzt bzw. unterlegt. Die Karosserie erhält einen Polsterwulst.

b. Die Rahmen der Steuerflächen werden mit Stoffstreifen umwickelt. Die Stoffnaht kommt auf die Mitte der Außenrohre.

c. Zwischen den Holmen der Tragflächen werden über die Spieren Bänder kreuzweise gezogen und auf den genau gerade gerichteten mit Messingnägeln befestigt. Der Stoff wird mit doppelter Naht zusammengenäht, über die Fläche geheftet, mit den Besäzen und Unterlagen an den Durchdringungen versehen, stramm gespannt und an der Flächenhinterkante genäht. Die Befestigung erfolgt durch Aufnageln schmaler Bänder auf den Spieren oder durch Annähen an die mit Stoffstreifen umwickelten Spieren.

d. Die ganze Bespannung wird mit Imprägnierung zweimal gestrichen, nach jedesmaligem Trocknen mit feinem Glaspapier abgeschliffen und abgestaubt, zum drittenmal mit verdünnter Imprägnierung gestrichen und mit Ausnahme der Unterseiten der Tragflächen lackiert.

7. Die Steuerung.

a. **Schwenkflächen** oder **Verwindungsklappen**: Beide Klappen sind mit den Tragflächen gleichgerichtet bei glatten Oberflächen einzubauen, sodaß sie sicher befestigt, leicht drehbar sind und auf jeder Seite nach oben bzw. unten den gleichen Ausschlag geben.

Bei allen Steuern werden die Zugkabel, die an den Rollen biegsam sein müssen, möglichst in Röhren verlegt, alle Rollen etc. sofort bei Einbau geschmiert. Die Zugvorrichtungen dürfen keinen toten Gang haben.

b. **Horizontale Dämpfungsflächen** werden über der Rumpfbespannung symmetrisch zur Flugachse aufgebaut, vom untern Rumpfhalm aus beidseitig mit Rohrstreben gestützt und mit der Seitensteuersäule durch Spannkabel verbunden.

c. **Vertikale Dämpfungsflächen** werden über dem Rumpfsende in der Richtung der Flugachse mit den oberen Rumpfstreben verschraubt.

d. **Höhensteuer** werden scharnierartig an die horizontale Dämpfungsfläche in deren Verlängerung befestigt. Bei Vordrücken des Handrades oder Knüppels (etwa 25 cm) wird das Steuer abwärts, bei Zurückziehen (etwa 25 cm) aufwärts bewegt.

e. **Seitensteuer** werden am Ende des Rumpfes in die Seitensteuersäule in Verlängerung der vertikalen Dämpfungsfläche eingebaut.

Alle Bolzen, Splinte, Schrauben und Spannschlösser sind zu sichern.

8. Der Motor.

a. Aufbau am Boden.

I. Mercedes-Motor.

Der Aufbau geschieht in folgender Reihenfolge. Dabei ist zu beachten, daß die Markierungspfeile genau aufeinander passen.

Markierung auf der Nabe des Antriebsrades der Steuerung muß mit der auf einem Keil der Kurbelwelle übereinstimmen, dann Kurbelwelle — Gehäuseoberteil — Zylinder mit versetzten Stößen der Kolbenringe — Markierung an Propellerzapfen und Gehäuseoberteil — Stehende Welle mit Zwischenstück und Wasserpumpe — dabei Markierung auf Kurbelwelle und auf konischem Rad der stehenden Welle — Kugeldrucklager auf der Zündapparatseite auf Kurbelwelle schieben — Gehäusedeckel festschrauben. — Steuerwellenlagerhülse aufsetzen — Markierung am oberen Ende der stehenden Welle auf diejenige des Nockenwellenrades.

Am Zündapparat muß die rot geränderte Bohrung im Antriebsrad über dem roten Punkt und der rote Riß am Zahnfranz auf dem Riß am Gehäuse stehen. Oder sicherer:

Mit der Einstellnadel wird Zylinder I (am Propeller) im Kompressionshub auf den oberen Totpunkt gebracht und der Motor um die vorgeschriebenen Millimeter Vorzündung (13—17 mm) zurückgedreht. Wenn im Schaufester der Verteilerscheibe die Zahl 1 sichtbar wird, soll die Schleifkohle auf das zum Zylinder I gehörige Segment leiten und bei voller Frühzündung der Unterbrecherhebel zu unterbrechen beginnen (Papier und Boschmaß.) So werden die Konusräder des Magnetapparats mit den Antriebsrädern zum Eingriff gebracht. Wenn bei der Nachprüfung die Kontakte nicht genau so öffnen, ist ein versetzter Keil einzusetzen. Bei den älteren Motoren ist die Vorzündung für Saug- und Auspuffseite verschieden.

Die Druckschrauben der Ventilschwingehebel werden eingestellt, indem bei Drehen von der Einstelllage aus je um 120° jeweils der Reihe nach an den Zylindern 1, 5, 3, 6, 2, 4 (bezw. 1, 3, 2, 4, 8, 6, 7, 5) beide Ventile geschlossen werden und die Schwingehebel lose sitzen. Spiel auf der Saugseite 0,3 mm, auf der Auspuffseite 0,4 mm. Die Spannschrauben sind festzuziehen und alle übrigen Muttern zu sichern.

II. Benz-Motor.

Das Gehäuseoberteil wird umgekehrt aufgelegt und der Reihe nach montiert: Lagerschalenhälften mit Sprengringen — Steuerwellenzahnrad — Steuerwelle befestigt durch die Arretierschrauben — Arretierblech mit Schraubensicherung — Dekompressionshebel — Zwischenradwelle mit Regelrad — Kurbelwelle mit Pleuelstangen — Markierung des Kurbelwellenzahnrad, des Zwischenrads und des Steuerwellenrads! — Ölpumpen — Gehäuseunterteil mit Papierzwischenlage — Kolben mit Sicherungstiften — Zylinder — Luftpumpe — Schwimmergehäuse — Gummiring auf Wasserverteilungsrohr im Gehäuseoberteil — Ansauggabelrohre — Markierung auf Propellerzapfen und Gehäusefestirnfläche, sowie gleichzeitig auf dem Zahn des Steuerwellenrades und rote Strichmarke am Steuergehäuse beim Schauloch!

Die Montierung des Zündapparates erfolgt sinngemäß gleich wie bei Mercedesmotoren: Markierung auf Verteilerzahnrad auf Gehäusewand hinter der Zahnraddurchbrechung! — Markierung auf Zündverstellung und Zahnsegment der Verstellwelle! — Probe, daß rechts und links gleichzeitig unterbricht.

Zum Einstellen der Stößelstangen wird die Kurbel je um 120° weitergedreht und werden die Stoßstangen der Zündfolge entsprechend eingesetzt, indem die Ventilhebel heruntergedrückt werden, bis der Kugelkopf in die Stößelpfanne einschnappt (Zwischenraum zwischen Ventilschaft und Schwinghebelrolle 0,4 mm). Alle Muttern sind zu sichern.

a. Einbau ins Flugzeug.

Nach Prüfung der Festigkeit und Lage der Motorbockholme und deren Unterstützung wird der Motor an der vorgeschriebenen Stelle — Mitte der Motorenlager in der Symmetrieachse — mit eingelegten Unterlagscheiben festgeschraubt. Das Gas- und Zündsteuerungsgestänge muß bei leichter Beweglichkeit (Drahtseile in Rohren) die ganzen Ausschläge geben und es muß deren Richtung mit der Aufschrift der Schilder übereinstimmen.

Der Anlasser Klemme 1 ist mit dem Umschalter Klemme 1 zu verbinden — Kurzschlußklemme 2 an M_1 mit Klemme M_1^2 am Umschalter und Kurzschlußklemme 2 an M_2 mit Klemme M_2^2 am Umschalter — Klemme 11 an M_1 mit 11 am Anlasser — Klemme 6 am Anlasser mit Motorkörper — Motor mit Körperklemme des Umschalters.

c. Rohrleitungen.

Die Querschnitte der **Wasserleitungen** zwischen Motor und Kühler müssen gleich oder größer wie die Anschlußstutzen sein. Bei Seitenkühlern müssen die Leitungen beider Seiten genau gleich sein in Beziehung auf Abmessungen und Widerstand. Kurze Krümmungen und Luftsäcke sind zu vermeiden. Kühler und Sammelrohre erhalten Anschluß an der tiefsten Stelle, die tiefsten Stellen der Leitung Ablaßhähne, die höchsten Entlüftungsvorrichtungen. Die Abdampfleitung vom Einfüllstutzen des Sammelrohres aus muß in der Flugrichtung ins Freie münden, so daß der Strahl dem Führer sichtbar, aber nicht lästig wird.

Die **Luftleitungen** zwischen Benzin- bzw. Ölbehälter und Luftpumpe müssen auf vollständige Dichtigkeit geprüft werden (Konusdichtungen durch Einschleifen, ebene Dichtungen mit Zwischenlage). Der Dreivegehahn, an dessen Rücken die Bohrungen mit Kerben angezeichnet werden, muß bei einer Stellung die Handluftpumpe ein-, die Motorpumpe ausschalten und bei der andern umgekehrt. Bierweghahn mit Öffnung ins Freie zum Ablassen des Drucks.

Die **Benzinleitungen** werden mit Gefälle gegen den Benzinreiniger verlegt unter Einschaltung von öfters auszu- glühenden Spiralwindungen zum Schutz gegen Erschütterung. Warme Motorteile sind zu meiden, Abläufe dürfen nicht am Flugzeug heruntertropfen (Prüfung auf 0,5 Atm. mit Seifenwasserbestreichung). Am Führersitz wird eine Absperrvorrichtung in die Leitung eingebaut.

Die **Ölleitung** erhält meist Verbindungen mit Ueberwurfmutter und Dichtungszwischenlage. Es darf kein Hahn eingeschaltet werden. Das Manometerrohr wird bei Frost mit Glycerin gefüllt.

Die Muttern sind zu sichern.

9. Der Propeller.

Das Achsloch des Propellers muß gut auf die Stahlnabe passen. Nach deren Flanschlöchern als Lehre werden die Schraubenlöcher gebohrt, die Schrauben festgezogen und versplintet. Durch 3 Kreidestriche in der Achsrichtung auf dem Konus wird festgestellt, ob dieser auf der ganzen Länge trägt; wo nicht, ist die Nabe aufzuschleifen. Der Keil auf dem Konus darf mit seiner

Oberfläche in der Nute des Propellers nicht tragen. Durch Berührung an den Enden des Propellers beim Durchdrehen ist festzustellen, ob der Propeller genau senkrecht auf der Konusachse steht, rund läuft und nicht verzogen ist. Die Nabe bezw. der Konus wird vor dem Aufziehen leicht gefettet, mit der Mutter stramm angezogen, nach $\frac{1}{2}$ stündigem Lauf nachgezogen und durch die Kapsel gesichert, die mit versplinteter Kronenmutter befestigt wird.

Behufs Abziehen der Nabe wird die Kronenmutter, Kapsel und Anzugmutter abgenommen und die Abdrückschraube festgezogen. Läßt der Konus nicht los, so gibt man der Abdrückschraube einen kräftigen Schlag oder löst die Flansschrauben der Propellernabe, nimmt den Propeller ab und löst die Nabe durch leichtes Erwärmen mit der Lötlampe.

10. Apparate-Einbau.

Die Apparate sind stets in der vorgeschriebenen Weise an den vorgeschriebenen Platz einzubauen.

Der **Umdrehungszähler** wird mit dem Regelrädchen gekuppelt und das Schukrohr (8 mm lichte Weite) mit der Ueberwurfmutter an dem Regelradgehäuse befestigt. Krümmungen unter 20 cm Radius sind nicht zulässig.

Das **F.T.-Geräte** ist mit besonderer Sorgfalt zu behandeln. Bei Ausbesserungen sind die Kabelführungen genau wie vorher auszuführen, die Eizen in den Tragflächen sind nach Angaben sorgfältig zu verlegen und zu verbinden, Oeffnungen und Durchbrechungen sind wie vorher zu belassen.

Die Apparate dürfen weder in Gang gesetzt noch zu irgend welchen Versuchen benutzt werden.

C. Der Betrieb.

I. Vorbereitung.

a) Brennstoff: Einfüllen durch Wildlederlappen und Trichter in offene Behälter oder in geschlossene Druckbehälter mit 2 cm hohem Lustraum unter Erzeugung von 0,25 Atm. mit der Handluftpumpe und Prüfung von Behältern und Rohren auf Dichtigkeit.

b) Schmierung: Im wagrecht gestellten Flugzeug wird

durch Siebe der Frischölbehälter und das Gehäuseunterteil aufgefüllt, bis aus dem Probierhahn Del tropft oder am Schauglas der Stand erreicht ist. Der Probierhahn ist sofort zu schließen.

Steuervellen, Schwinghebel und Rollen, Ventilschäfte und Ventilsführungen sind zu ölen.

Die Fettbüchsen an der Wasserpumpe, am Tourenzählerantrieb und an den Laufradnaben, bei Benzmotoren auch die Pfannen an den Stößelstangen, werden gefüllt. Die Magnetapparate sind nach 8, der Anlasser nach 14 Betriebstagen zu ölen.

Nach längerer Betriebspause wird $\frac{1}{3}$ Petroleum, $\frac{2}{3}$ Del in die Zylinder eingespritzt.

c) Die Kühlung: Nach Öffnen sämtlicher Hähne wird kalkfreies Wasser durch Sieb und Leinenlappen eingefüllt und wieder 1 bis $1\frac{3}{4}$ Liter abgelassen, sodaß noch ein freier Raum zur Ausdehnung des Wassers verbleibt. Bei Frost wird heißes Wasser mit Glycerin oder Spiritus eingefüllt und die Pumpe durch Drehen am Propeller (Zündung ausschalten, Vergaserdreh-schieber öffnen!) und Beobachtung der aufsteigenden Blasen geprüft. Alle Leitungen sind auf Dichtigkeit zu untersuchen.

d) Der Motor: Geprüft wird das Festsitzen aller Zylinderbefestigungs- und Fundamentschrauben und deren Sicherung, sowie der Saugrohrflanschschrauben, bei Benz auch das der Traversen und der Stößelführungen. Die Schwinghebel müssen leicht beweglich sein, Druckbolzen und Ventilschast das vorgeschriebene Spiel haben und die Gegenmuttern an den Druckbolzen festgezogen sein.

e) Die Zündung: Die Spannbänder der Magnetapparate und der Unterbrechergehäusedeckel müssen festsitzen. Alle Kabel werden auf guten metallischen Anschluß untersucht.

f) Die Verspannungen müssen straff angezogen und alle Spannschlösser gesichert sein.

g) Die Steuerung muß leicht beweglich sein, ohne toten Gang zu besitzen.

II. Anlassen des Motors.

Kompressionshähne schließen — Zündungsschalthebel auf 0 stellen — Spätzündung geben — Vergaser schließen (Leerlauf) — Dekompression einschalten — Propeller um 7 Kompressionen durchdrehen, wobei der Widerstand jedesmal zu kontrollieren ist — Dekompressionshebel wieder zurücklegen bzw. freigeben — Schalt-hebel sofort auf M_1 stellen und Anlasser in der Pfeilrichtung kurbeln!

1. **Der Motor springt an:** 5—10 Minuten mit 200 bis 250 Umdrehungen laufen lassen — Gaszufuhr steigern bis 600 Umdrehungen — Zündung prüfen — auf M_2 umschalten — Umdrehungszahl prüfen — auf 2 schalten — halbe Frühzündung geben — Gaszufuhr steigern bis 800 Umdrehungen — Volle Frühzündung — Vollgas — Umdrehungszahl prüfen — nach 5 Minuten wieder 300—350 Umdrehungen — Kühlwasser zirka 75° — Ablasshähne an Benzinreinigern und Wasserabscheidern öffnen und schließen — dem Flugzeugführer jede Unregelmäßigkeit melden.

2. **Der Motor springt nicht an:** Ausschalter auf 0 — Motor über 2 Kompressionen durchdrehen — anlassen.

Wenn der Motor wieder versagt: Schalter auf 0 — Kompressionshähne öffnen — Vergaser öffnen — Motor durchdrehen — Kompressionshähne schließen — Vergaser schließen — Motor durchdrehen — Schalter auf M_1 — anlassen.

Wenn der Motor nochmals versagt: Schalter auf 0 — Kompressionshähne öffnen — Vergaser öffnen — durchdrehen — Benzin einspritzen — Kompressionshähne schließen — Vergaser schließen — über 2 Kompressionen durchdrehen — Schalter auf M_1 — anlassen.

Wenn der Motor immer noch versagt, ist zu prüfen:

a) Anlasser: Kabel 11 an M_1 abnehmen, Funken überspringen lassen (nicht an Benzin), ev. am Anlasser von Klemme 11 zu Klemme 6.

b) Kabel: Kabelschuh an Zündkerze abnehmen, untersuchen und Funken überspringen lassen; wenn kein Funke, ist Isolation brüchig, Kabel falsch verbunden, oder

c) Betriebsapparat M_1 : Verteilerscheibe verschmutzt, Schleifkohle gebrochen, zu kurz oder Feder lahm.

d) Zündkerzen auf Einlassseite verschmutzt, Elektroden gebrochen oder verbogen, Isolation gesprungen (auflegen auf Motor und Funken überspringen lassen).

Wenn der Anlaßmagnet nicht in Ordnung zu bringen ist, wird der Schalter auf 2 gestellt, Kabel 3 und 4 verbunden und der Motor am Propeller angeworfen.

3. **Die Kühlerleitung dampft:** abstellen und Kühlung untersuchen: zu wenig Wasser — Querschnitte verengt — Luftsaft in Leitung — Kühlflächen mit Kesselstein oder Del verlegt — bei Druckpropellern zu wenig Luftkühlung.

III. Störungen am Motor — Ursache und Beseitigung.

1. **Sinken der Umdrehungszahl:** Undichte Ventile, Hähne und Kolbenringe, sowie bei allen Störungen 1—7.

2. **Ein Zylinder setzt regelmäßig aus:** Schalter auf M_1 und M_2 ;

a) Zündkerzen: Mit Schraubenzieherprobe die schlechte Kerze feststellen, reinigen, Elektrodenabstand nachsehen, Isolation untersuchen;

b) Kabel: Isolation brüchig — Anschluß unvollkommen.

c) Ventile: untersuchen — auf Sitz drehen — durch Schlag bewegen.

3. **Unregelmäßiges Aussehen des Motors, eventuell auch Knallen im Auspuff:** Schalter auf M_1 und M_2 .

a), b), c) wie bei 1;

d) Magnetapparat: Verteilerscheibe verschmutzt, naß — Schleifkohlen schlecht — Feder lahm — Platinkontakte unrichtigen Abstand, lose, unrein — Unterbrecherhebel klemmt sich, Fiberbüchse aufreiben — Unterbrecherfeder gebrochen — Befestigungsschraube lose — Körperschluß an Kurzschlußkabel 2 — Kurzschluß in der Ankerwicklung.

4. **Knallen und vereinzelt Aussehen des Motors, heißes Ansaugerohr;**

a) zu wenig Brennstoffzufuhr: Mangelnder Druck im Behälter — Undichtheit an Behälter und Leitung, Benzinuhr, Manometer und Pumpendruckventil — verbeulte, verschmutzte Leitung — verschmutztes Filter — Wasser im Brennstoff — Benzinreiniger ablassen — Schwimbernadel verbogen, zu leicht, zu lang — Schwimmer zu leicht — Pendelgewichte verbogen — Düsen ausblasen;

b) zu viel Luftzufuhr: Anschlüsse der Saugleitungen undicht — Drosselschieber undicht — Auspuffventil, Zischhahn, Kolben undicht;

c) Verspätete Zündung: Auslaufen der Unterbrechernothen kontrollieren — Antriebszahnrad richtig einstellen (s. Nr. 8)

5. **Bergaserbrand:** Benzinbahn schließen — Drosselschieber ganz öffnen — möglichst große Umdrehungszahl — Bergaser mit nassem Tuch, Sand belegen — Saugventil nachsehen.

6. **Der Motor raucht, geht unregelmäßig, knallt vielleicht auch:**

a) Zu viel Brennstoffzufuhr: Zu hoher Druck im Behälter — undichter Schwimbernadelstift — zu kurze Nadel — verbogene Bendel — zu schwerer, leerer Schwimmer — zu niedere, zu große Dünenöffnung;

b) Zu wenig Luftzufuhr: Festsitzen des Beiluftschiebers — v. engerer Luftkanal.

7. **Der Motor klopft:** Ausgelaufene Lager — Kolbenringe gebrochen — Hauptlagerbolzen schlecht angezogen — Kolben zu viel Luft — Ventil setzt zu hart auf — zu viel Frühzündung.

8. **Der Motor zischt, kreischt,** geht ruckweise, raucht: zu wenig Öl — Ölleitung verstopft — zu dickes Öl — schlechte Kühlung (s. II, 3).

IV. Beseitigung von Fehlern am Flugzeug.

a) Der Fehler tritt nur bei voller Umdrehungszahl, aber nicht im Gleitflug auf:

1. Das Flugzeug ist **vorderlastig:** Die Motorachse muß vorn durch Unterlegen gehoben werden (Propeller kontrollieren).

2. Das Flugzeug ist **hinterlastig:** Die Motorachse muß durch Unterlegen hinten gehoben werden (Propeller kontrollieren).

3. Das Flugzeug **schwenkt:** Motorachse entgegengesetzt schwenken.

4. Das Flugzeug wird dem Propeller entgegengesetzt **verdreht** (hängt links): Links Anstellwinkel vergrößern — Seitensteuer.

5. Das Flugzeug **steigt schlecht:** Motor gibt nicht volle Drehzahl, Propeller paßt nicht, hat sich verzogen.

b) Der Fehler ist auch bei abgestelltem Motor vorhanden:

1. Das Flugzeug ist **vorderlastig:** Der Schwanz hängt nach unten, ist durch Verspannen zu heben — der Angriffswinkel der Tragflächen ist zu vergrößern — der Pfeilwinkel zu verkleinern — der Angriffswinkel der wagrechten Dämpfungsfläche ist zu verkleinern — Luftwiderstand am Fahrgestell zu verkleinern — notfalls ist die Motorachse vorn zu heben — das Schwergewicht mehr nach hinten zu legen.

2. Das Flugzeug ist **hinterlastig:** Der Schwanz steht nach oben, ist zu senken — der Angriffswinkel ist zu verkleinern — der Pfeilwinkel zu vergrößern — der Angriffswinkel der horizontalen Dämpfungsfläche zu vergrößern — Luftwiderstand am Spannturm (zu hoher Kühler) ist zu verkleinern — notfalls ist die Motorachse hinten zu heben — das Schwergewicht mehr nach vorn zu verlegen.

3. Das Flugzeug **schwenkt**: Anstellwinkel auf beiden Seiten kontrollieren — Rumpf durch Verspannen der oberen und unteren Felder seitlich ziehen — vertikale Kielfläche versteifen und seitlich ziehen — notfalls Anstellwinkel der äußeren Fläche verkleinern.

4. Das Flugzeug macht **Längschwankungen** (unstabil): Anstellwinkel der wagrechten Dämpfungsfläche verkleinern — Dämpfungsfläche vergrößern — Schwanz verlängern — Pfeilwinkel vergrößern — schwere Gewichte im Schwerpunkt vereinigen

5. Das Flugzeug macht **Querschwankungen** (unstabil): sehr große V-Form verkleinern — Pfeilwinkel verkleinern — senkrechte Kielfläche vergrößern.

c) Das Flugzeug ist bei Vollgas hinter-, bei Gleitflug vorderlastig oder umgekehrt: Der Propellerzug greift unter oder über dem wagrechten Druckmittelpunkt des Flugzeugs an, die hoch oder tief liegenden Luftwiderstände am Spannturm (Kühler) oder Fahrgestell (Radreifen usw.) sind zu verkleinern.

d) Das Flugzeug schwenkt beim Rollen: die Fahrgestellachse ist nicht symmetrisch oder nicht senkrecht zur Flugachse.

V. Abstellen des Motors.

a) Mit Spätzündung läßt man einige Minuten langsam laufen, schließt den Benzinbahn und stellt die Zündung ab. Der Druck in den Behältern wird abgelassen.

b) **Kühlwasser und Öl** werden bei Frostwetter ganz abgelassen, das Öl im Gehäuse immer bis zum Standhahn.

c) In die **Zylinder** wird durch die Kompressionshähne 1 Teil Petroleum und 2 Teile Öl eingespritzt und der Motor bei geöffneten Kompressions- und Ablaßhähnen in entgegengesetztem Dreh Sinn einige Male durchgedreht (Zündung ausschalten!)

d) **Ventilschäfte und Federn** werden mit Petroleum gereinigt und alsdann geölt.

e) **Zündkerzen** sind herauszunehmen und zu reinigen (nicht heiß in Benzin tauchen!), der Elektrodenabstand und Isolierkörper zu prüfen. Die Kabel werden mit trockenen Lappen abgerieben und geprüft.

f) An den **Zündapparaten** wird die Verteilergleitbahn mit Benzin gereinigt und mit einem Ölhauch versehen. Der gute Zustand der Schleifkollen, die Beweglichkeit des Unterbrecherhebels, der Abstand der Platinkontakte und das Festsitzen der Unterbrecherbefestigungsschraube ist zu untersuchen. Schmutz ist zu entfernen.

g) **Benzinreiniger und Wasserabscheider** sind herauszunehmen, zu reinigen und wieder einzusetzen.

VI. Prüfung des Flugzeugs nach dem Flug.

1. Der **Propeller** wird mit Firnis (Del) abgerieben. Das Festsitzen der Propellernabe, Schraubenmutter und deren Sicherung ist zu prüfen. War das Wetter feucht, so sind die Schraubenbolzen zu lockern und wieder richtig nachzuziehen (nachspuren).

2. Am **Motor** sind dieselben Prüfungen wie vor dem Start vorzunehmen (s. C. I d und e). Anlaßkurbel und Schalterhebel sind abzuziehen.

3. Die Anschlüsse sämtlicher **Rohrleitungen** sind nachzusehen, Gummischlauchverbindungen mit trockenen Lappen abzureiben.

4. An **Rumpf, Fahrgestell und Tragflächen** sind Verspannungen, Spannschlösser und Schrauben nachzusehen, Strebengelenke und Steuerung mit Staufferfett zu schmieren, die Abfederung des Fahrgestells und der Schwanzkufe zu prüfen und die Reifen aufzupumpen.

VII. Regeln für Lagerung und Transport des Flugzeugs.

1. **Tragflächen** nie flach lagern, immer aufrecht auf Stirnholm stellen.

2. Alle **Holzteile** müssen in trockenem Raume (aber nicht zu große Hitze oder Trockenheit!) aufbewahrt werden.

3. **Gummi** wird in trockenem, dunkeln und temperiertem Raum (zirka 18° C) aufbewahrt, Pneumatiks entlastet, nur schwach aufgepumpt, Federungen entspannt.

4. **Motoren** werden durch Einfetten gegen Rost und durch Leinwandhüllen gegen Staub geschützt. Raumtemperatur nicht unter 10° C. Alle Deffnungen und Anschlüsse werden verschlossen.

5. **Propeller** werden in trockenen, luftigen Räumen mit der Nabe auf einen Holzpflock gesteckt, Holz und Metallteile sind gut einzufetten.

6. Für den **Bahntransport** wird ein Kungenwagen von 10—12 m Länge, sowie 3 Decken benötigt. Die Tragflächen und

die Laufräder werden abgenommen und die ersteren zu beiden Seiten des Flugzeugrumpfes gelegt, dessen Radachse in Schlihen von Holzklößen gelagert wird. Benzin ist zu entleeren.

7. **Verankerung des Flugzeugs auf freiem Feld.**

Die Längsachse des Flugzeugs wird genau in Windrichtung, die Vorderseite gegen den Wind, gestellt. Etwa 2 m vor der Tragfläche und 4–6 m hinter ihr werden Pflöcke in die Erde gerammt, so daß die von den vorderen Pflöcken über die unteren Flächen zu ziehenden und um die Zellenstrebenschuhe zu schlingenden Stricke die hinteren Spierenenden nicht beschädigen. Das Schwanzende ist durch einen vor der Dämpfungsfläche über den Rumpf gelegten, an Pflöcken befestigten Strick niederzuhalten.

D. **Besondere Fertigkeiten bei Ausbesserungen.**

1. **Autogene Schweißung** darf nur von Leuten angewandt werden, die darin gute Übung und Fertigkeit besitzen. Es ist zu berücksichtigen, daß durch die Schweißung einerseits Spannungen in dem Schweißstück erzeugt werden, die durch Ausglühen beseitigt werden können, andererseits aber auch manche Teile, z. B. kalt gezogene Rohre, durch das neben der Schweißnaht stattfindende Ausglühen ihre Festigkeit verlieren und daher in glühendem Zustand abgeschreckt werden müssen.

2. **Hartlöten** kann bei allen Metallen angewandt werden, deren Schmelzpunkt höher als der des Lotes ist. Die Lötstellen werden blank bearbeitet, die Teile ins Wasser gelegt und zusammengefügt. Das mit Wasser und Borax zu einem Brei angerührte Hartlot (Kupfer, Zink, Zinn — Messing) wird bei Kupfer- und Eisenstücken auf die Lötmat aufgetragen und mit der Lötlampe sowie im Holzkohlenfeuer geschmolzen. Wenn die Lötung nicht mehr rotglühend ist, taucht man sie in verdünnte Schwefelsäure, um die Lötmat sauber zu erhalten. Bei Löten von Messing wird das Lot (Silberlot, Kupfer und Zink) erst in der Rotglut aufgetragen.

3. **Löten von Aluminium.** Verunreinigungen werden durch Abbrennen entfernt, die Lötstellen vollständig blank geschabt, mit der Stichflamme erhitzt und mit dem Lot (Aluminium, Kupfer, Zink) bestrichen. Mit einer Stacheldrahtbürste wird das Lot fest in die Poren des Aluminiums eingerieben, dick aufgetragen und glatt gespachtelt.

4. **Weichlöten** verbindet Eisen mit Eisen, Eisen mit Messing, Messing mit Messing, sofern die Temperatur des Stücks nie 240°C übersteigt. Die Naht wird blank bearbeitet und mit einem Löt- mittel bestrichen. Der blaßrot erhitzte Lötfolben wird durch Hin- und Herfahren auf einem Salmiakstein unter Zugabe von Lötzinn verzinnt und dann das Löten begonnen. Der Lötfolben muß von Zeit zu Zeit geschmiedet werden.

5. **Spleißen.**

a. **Stählerne Vizenkabel:** Die Vizen werden bei den Kabeln von 3—8 mm Stärke auf eine Länge von 80—200 mm verspleißt (Mindest-Spleißlänge = $(20 + 20 \cdot d)$ mm.) Wenn die Kausche eingesetzt ist, wird Kabel 1 von links nach rechts unter 3 Vizen durchgezogen, ebenso Vize 2 aber unter 2 Vizen, Vize 3 und die folgenden unter 1 Vize. Die Seele kommt in die Mitte und bei Vize 1 heraus. Sind alle Vizen einmal durchgezogen, so wird Vize 1 von rechts nach links von der Seele über 1 Vize unter Zweien durchgezogen. So folgen alle Vizen bis zum Schluß und zwar müssen sie jeweils straff ohne Verschränkung gespannt werden. Die Seele wird nicht mit durchgezogen, sondern zwischen die Vizen in die Mitte gelegt. Am Ende des Spleißes wird jede zweite Vize über einer Vize unter dreien durchgezogen.

b. **Drahtkabel (Bowdenkabel).** Die Drähte werden zu Bündeln von 2—3 Drähten zusammengeschlossen, z. B. ein Kabel von 37 Drähten kann in 6 und 9 Bündeln gespleißt werden. Die Bündel bilden den äußeren und inneren Mantel, sowie die Seele. Ein Mantel mit 18 Drähten = 9 Bündeln wird von links nach rechts begonnen: Bündel 1 unter 6 Drähten, 2 unter 4 Drähten, 3 unter 2, unter 2 u. s. f., bis alle Bündel durchgezogen sind. Dann wird von rechts nach links gespleißt und zwar je über 2 unter 4 Drähten. Gegen Ende des Spleißes werden alle anderen Bündel über 2 Drähten unter 6 Drähten gezogen. Die Sicherung erfolgt ebenso wie bei a durch Drahtwicklung oder Zinneinguß.

6. **Luftschlauchausbesserung:** Mit Benzin und Glas- papier wird die gerissene Stelle gereinigt und 3—4 mal mit Gummilösung bestrichen, ebenso wie der Flicker, der das Loch überall um 3 cm überdecken soll. Wenn die Gummilösung nach ca. 15 Minuten den lose aufgelegten Finger nicht mehr abdrückt, legt man den Flicker auf. Wenn sich dabei die Ecken abheben, so war die Lösung nicht genügend getrocknet. Nach weiteren 15 Minuten legt man den Luftschlauch auf eine harte Unterlage und klopft den Flicker leicht mit dem Hammer.