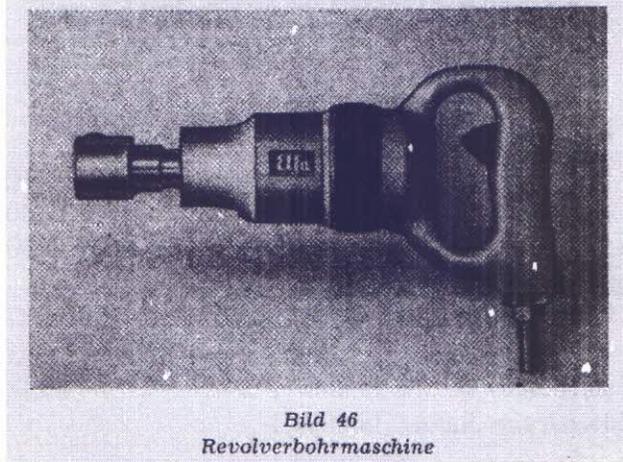


#### 4. MASCHINEN ZUR METALLBEARBEITUNG

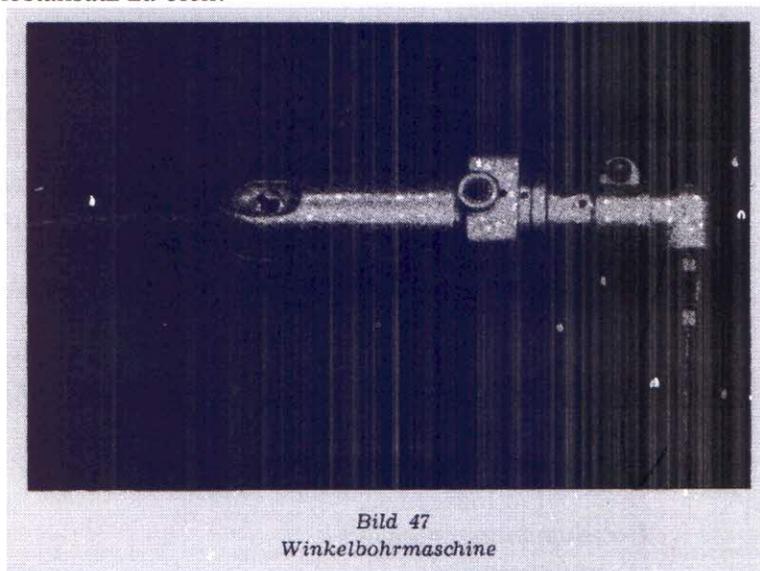
Als erstes brauchen wir zumindest eine Tischbohrmaschine (für größere Werkstätten).

Zur Anfertigung der verschiedensten Drehteile benötigen wir eine genau arbeitende Drehbank (für größere Werkstätten).

Zur Montage sind eine Revolver- und eine Winkelbohrmaschine praktisch.



Alle Werkzeuge und Maschinen müssen sorgfältig behandelt und gepflegt werden. Sie sind ständig gegen Rostansatz zu ölen!



## Gemeinschaftsschrank Form D (Metall)

### a) für kleine Werkstätten

1 Stahlmaß 50 cm  
1 Parallelschraubstock  
1 Schlichtfeile rund  
1 Schlichtfeile dreikant  
1 Vorfeile halbrund  
1 Vorfeile rund  
1 Vorfeile flach  
1 Messerfeile  
1 Satz Schlüsselfeilen  
2 Satz Spiralbohrer 1-10 mm  
1 Satz Gabelschlüssel  
1 Satz Steckschlüssel  
1 Reißnadel (Messing)  
1 Schlosserhammer 400 g  
1 Schlosserhammer 200 g  
1 Körner  
1 Durchschlag 6 mm Dural  
1 Durchschlag 8 mm Dural  
1 Durchschlag 6 mm Stahl  
1 Flachmeißel  
1 Kreuzmeißel  
1 Hebelvorschneider  
1 Kombinationszange  
1 Rundzange  
1 Flachzange  
1 Beißzange  
1 Seitenschneider  
1 Reibahle 5 mm  
1 Reibahle 6 mm  
1 Reibahle 8 mm

1 Feilkloben (für Metall) 1 Schieblehre

1 Reibahle 10 mm  
1 Satz Gewindeschneider 4 mm  
1 „ „ 5 mm  
1 „ „ 6 mm  
1 „ „ 8 mm  
1 verstellbares Windeisen  
1 Zirkel  
1 verstellbare Schmiege  
1 Schraubenzieher klein  
1 Schraubenzieher mittel  
1 Eisensäge  
1 Schneideisen 5 mm  
2 Metallsägeblätter  
1 Schneideisen 6 mm,  
1 Schneideisen 8 mm  
1 Blehschere, gerade Form  
1 Winkel, Metall, ohne Anschlag  
1 Winkel, Metall, mit Anschlag  
1 Fettpresse  
1 Drahtbürste  
1 Feilenbürste  
1 elektr. Handbohrmaschine bis  
10 mm Futter (soweit nicht schon  
für die Holzbearbeitung vorhanden)  
2 Putzlappen  
1 Handbesen  
1 Alu-Hammer  
1 Richtplatte 200X400 mm

### b) für größere Werkstätten zusätzlich

1 Wasserwaage  
1 Senklot  
1 Innen- und Außentaster  
1 Reißplatte  
1 Maßständer  
1 Reißstock  
1 Parallelstück  
1 Winkelmesser  
1 Mikrometerschraube  
Grenzlehrdorne nach Bedarf

Grensrachenlehre nach Bedarf  
Maschinenreibahlen nach Bedarf  
Nietwerkzeuge nach Bedarf  
Blehscheren nach Bedarf  
Treibwerkzeuge nach Bedarf  
1 Stauchzange  
1 Maschinenschraubstock  
1 Tischbohrmaschine  
1 Abkantbank  
1 Drehbank

## UNTERRICHTSTHEMA NR. 2

### Die Grundlagen des Schweißens im Segelflugzeugbau

I. Einleitung.

II. Das Schweißen von Stahl (autogenes Schweißen).

1. Die Schweißanlage.
2. Vorbereitung der Werkstücke zum Schweißen - Verschiedene Schweißnähte.
3. Der Schweißdraht.
4. Die Brennerhaltung.
5. Festigkeit der Schweißnähte.

#### 1. EINLEITUNG

Immer wieder können wir feststellen, daß bei Segelflugzeugbrüchen Beschläge beschädigt werden. Nicht selten sind es solche, die geschweißt sind und für die nicht immer gleich Ersatz beschafft werden kann. Die Flugausbildung fällt dann meist einige Wochen aus, und wir sind darüber sehr verärgert. Tritt danach eine Schönwetterperiode ein, dann werden die Reparaturen schnell improvisiert, was bei mangelnden Fachkenntnissen nicht zum gewünschten Erfolg führt und für den Flugbetrieb große Gefahren in sich birgt. Nicht viel anders verhält es sich bei Reparaturen an Transportwagen, an Winden oder sonstigen Bodengeräten. Um alle diese Schwierigkeiten zu überwinden, ist es notwendig, daß wir uns auch einige Schweißkenntnisse aneignen, damit wir uns im Notfall selbst helfen können, zumindest aber genau wissen, worauf es beim Schweißen von Flugzeugbeschlägen ankommt.

Die an unseren Segelflugzeugen vorkommenden Schweißungen unterscheiden sich wesentlich von den meisten sonst in der Technik angewandten, da es sich hauptsächlich um das Schweißen dünner Wandstärken handelt. Es werden Bleche von 0,75 mm Stärke aufwärts und Rohre bis zu 0,5 mm Wandstärke muß, wenn er aus einem anderen Gebiet der Technik kommt, erst umlernen muß, wenn er aus einem anderen Gebiet der Technik kommt, erst umlernen und viel üben.

#### II. DAS SCHWEISSEN VON STAHL (AUTOGENES SCHWEISSEN)

Im Segelflugzeugbau wird das autogene Schmelzschweißen angewandt. Diese Schweißart eignet sich für fast alle Metalle. Die Schweißhitze wird dabei durch eine Azetylen-Sauerstoffflamme erzeugt.

##### 1. Die Schweißanlage

Die Schweißanlage muß in einem von der Werkstatt durch Massivmauern abgeschlossenen Raum aufgebaut werden. Dies ist aus Gründen des Brandschutzes erforderlich. Gleichfalls muß der Raum gegen Zugluft geschützt sein, da Zugluft die Schweißungen nachteilig beeinflusst. Jedoch ist ein Entlüftungsfenster aus gesundheitlichen Gründen notwendig.

Die Schweißanlage besteht aus:

- Stahlflasche gefüllt mit Azetylgas (mit Flaschenventil),
- Stahlflasche gefüllt mit Sauerstoff (mit Flaschenventil),
- zwei Gummischläuchen (mindestens 5 m lang),
- Schweißbrenner,
- (die Brennstelle muß mindestens 5 m von den Gasflaschen entfernt sein),
- (bei Großanlagen wird das Azetylgas aus einem Entwickler gewonnen).

Weiterhin brauchen wir einen Schweißisch, möglichst mit Schamotteplatte, ein bis zwei Schweißbrillen (für Schweißer und Helfer) und eine Asbestschürze zum Schutz der Kleider des Schweißers.

Im allgemeinen sei darauf hingewiesen, daß nur solche Kameraden an der Schweißanlage hantieren dürfen, die mit ihr vertraut sind, oder von einem Fachmann beaufsichtigt werden. Jede Schweißanlage muß von der Arbeitsschutzinspektion abgenommen werden. Die Arbeitsschutzinspektion hat für Schweißanlagen besondere Richtlinien herausgegeben, die in jedem Fall zu beachten sind.

#### a) Gasflaschen

Die Gasflaschen haben einen Rauminhalt von 40 Litern. Da der Fülldruck sehr hoch ist, bestehen die Flaschen aus dickwandigem Stahl. Die unter Druck stehenden Azetylenflaschen sind sehr explosiv.

Regeln für die Behandlung von Gasflaschen:

1. Um Verwechslungen zu verhindern, sind die Flaschen für die verschiedenen Gase unterschiedlich gekennzeichnet. Sauerstoffflaschen - blauer Anstrich, Rechtsgewinde am Ventil, Azetylenflaschen - gelber Anstrich, Bügelverschluß.
2. Die unter hohem Druck stehenden Gasflaschen müssen gegen Umfallen und vor Sonnenbestrahlung (Drucksteigerung) geschützt werden, um Zerspringen und damit Explosionen zu vermeiden.
3. Die zu einer Sauerstoffflasche gehörenden Ventile und Verschraubungen dürfen nicht geölt oder gefettet werden. Die Berührung von Ölen und Fetten mit reinem Sauerstoff führt zu Bränden und Explosionen.
4. Aus einer Sauerstoffflasche dürfen nicht mehr als 200 Liter Gas in einer Minute entnommen werden, weil darüber hinaus die Ausdehnung des Gases zu starke Abkühlung verursacht und die Ventile, auch im Sommer, vereisen (Brennerzahl beschränken).
5. Aus Azetylenflaschen sollen nicht mehr als 20 Liter in der Minute entnommen werden, weil sonst zuviel von der teuren Azetonfüllung mitgerissen wird. Aus dem gleichen Grunde müssen die Flaschen bei Gasentnahme stets senkrecht stehen.
6. Vor Anschluß der Ventile und Brennerleitung soll das Gas kurz abgeblasen werden, um zu verhindern, daß Rost oder Schmutzteilchen die Leitungen und Ventile verstopfen.

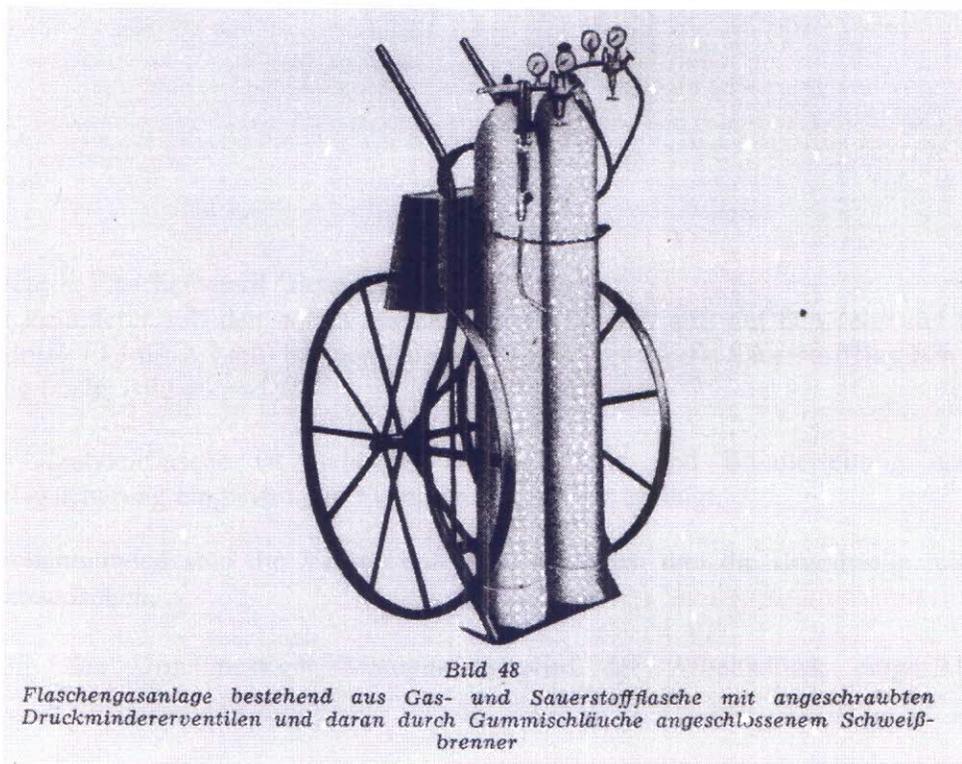


Bild 48

Flaschengasanlage bestehend aus Gas- und Sauerstoffflasche mit angeschraubten Druckmindererventilen und daran durch Gummischläuche angeschlossenen Schweißbrenner

7. Gasflaschen werden vom Füllwerk vier Wochen mietfrei geliefert. Leere Flaschen müssen sofort wieder zurückgegeben werden!

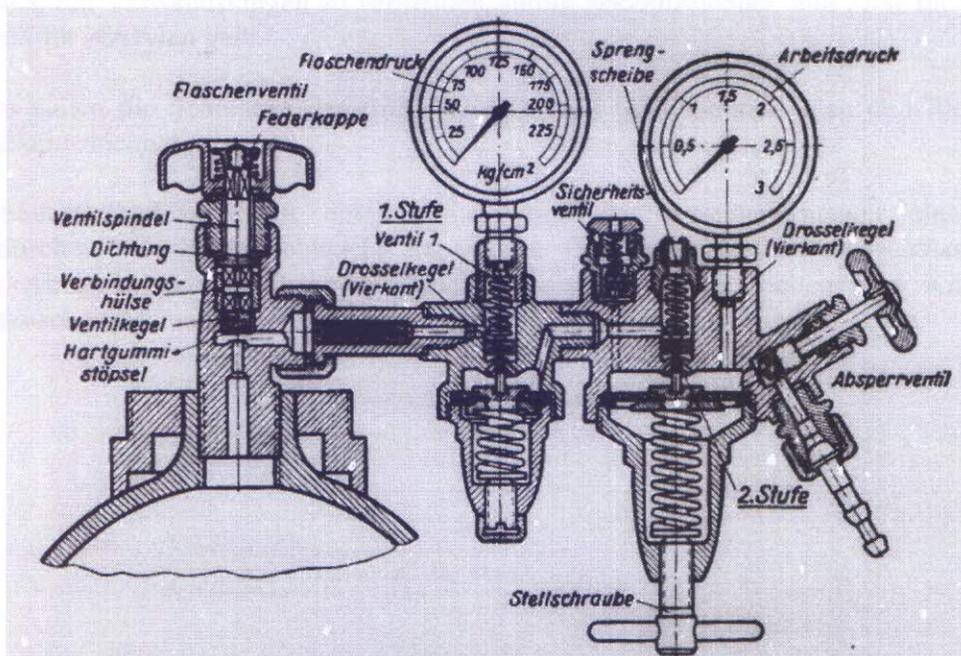


Bild 49  
Der Druckminderer (zweistufig)

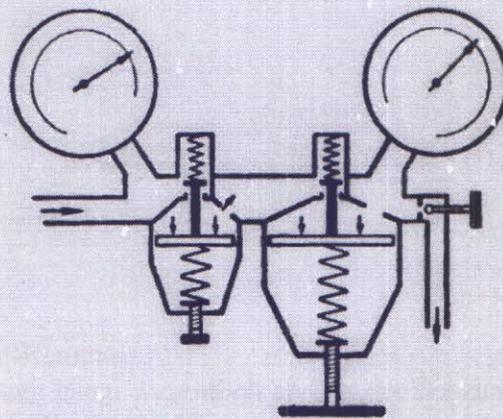


Bild 50  
Die Wirkungsweise des Druckmindererventils (Schema)

b) Die Ventile Flaschenventil (siehe Bild 49)

Der Druckminderer soll den hohen Flaschendruck (bis 150 atü) auf den sehr viel niederen Brennerdruck (0,3 bis 2,3 atü) bringen. Die Druckminderer für die Sauerstoffflaschen arbeiten zweistufig (siehe Bild 49 und 50).

Bei der Azetylenflasche ist zwischen Druckminderer und Brennerleitung noch eine Rückschlagsicherung eingebaut, die Flammenrückschläge abfängt.

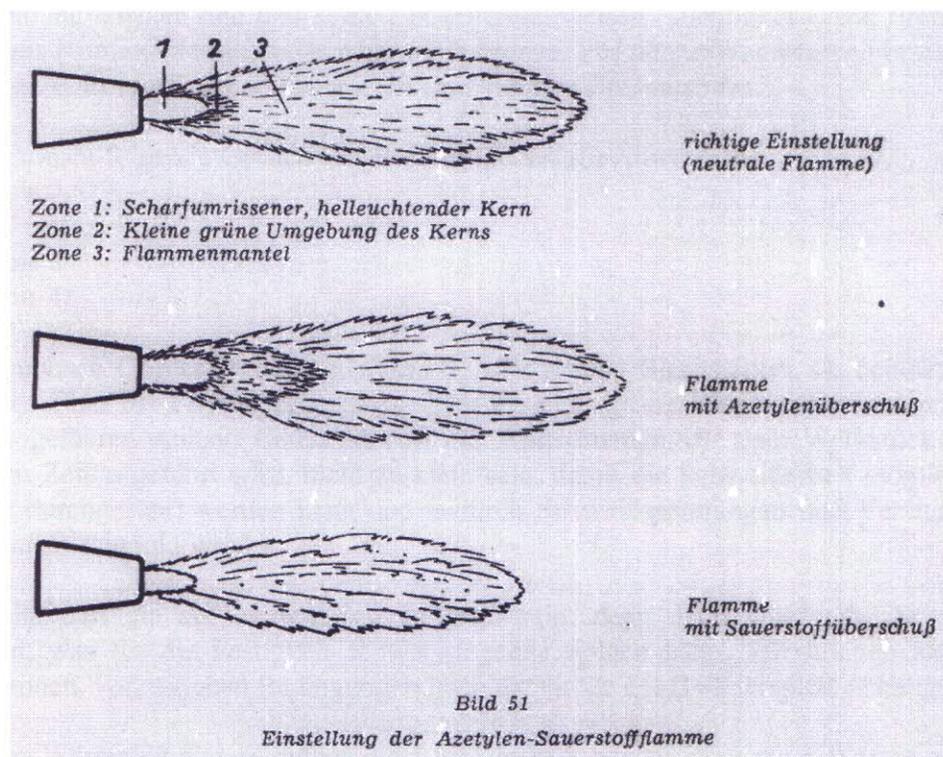
Bei Flaschenbränden sind die Ventile sofort zu schließen und die Brandstelle mit nassen Lappen abzudecken.

Mit Hilfe des Druckmessers (Manometer) wird der Arbeitsdruck eingestellt. Das

Sicherheitsventil am Druckminderer soll bei Betriebsstörungen verhindern, daß dem Brenner Gas von zu hohem Druck zuströmt. Es darf nicht verstellt werden. Die Druckminderer sind ebenfalls, um Verwechslungen zu vermeiden, farbig gekennzeichnet, und zwar für Sauerstoff blau und für Azetylen gelb.

Ebenso sollen die Schläuche der Brennerzuleitungen für Sauerstoff blau und für Azetylen gelb gekennzeichnet sein.

Der Sauerstoffschlauch hat einen 6-mm- und der Azetylschlauch einen 9-mm-Innendurchmesser. Beide Schläuche haben eine Gewebeeinlage. Die Anschlüsse müssen gegen Abziehen durch Klemmen gesichert sein. Schlechte Stellen und Knicke sind herauszuschneiden und durch Einschieben von Rohrstücken zu verbinden.



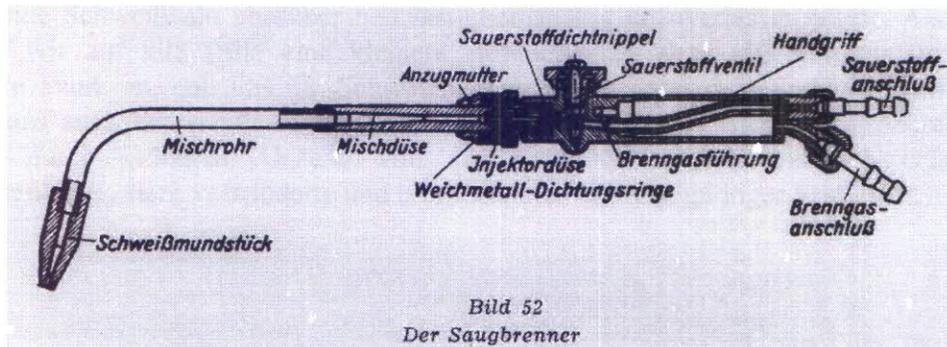
#### c) Die Azetylen-Sauerstoffflamme

Die Güte einer Schweißung hängt wesentlich ab von der Gaszusammensetzung und Lage der Flamme zur Schweißnaht. Die richtige Gaszusammensetzung ist im Flammenbild zu erkennen (neutrale Flamme).

Bei der Einstellung der Stichflamme gibt man zunächst Azetylenüberschuß, so daß sich vor dem hell leuchtenden Kern ein grüner ausgezackter Kegel bildet. Dann dreht man das Brennergas-(Azetylen-)Ventil vorsichtig so weit wieder zurück, bis die Spitze des grünen Kegels gerade im Begriff ist, im Kern der Flamme zu verschwinden. Ein weiteres Zurückdrehen des Brennergases würde Sauerstoffüberschuß ergeben. Der Kern nähme dann eine bläuliche Färbung an und die Schweißnaht würde bei dieser Einstellung verbrennen.

#### d) Der Schweißbrenner (Saugdüsenbrenner)

Brenngas und Sauerstoff werden im Brenner gemischt. Am Düsenaustritt entsteht dann die Stichflamme. Zu einem Brennersatz gehört ein Satz Brennerspitzen (Einsätze), die je nach der Werkstücksdicke eingesetzt werden.



Die Brenner sind aus Messing oder Alu-Knetlegierungen hergestellt. Die letzteren haben den Vorteil, daß sie leichter sind und keine Lötstellen aufweisen (Dichtigkeit). Die Brennersätze bestehen aus Kupfer, Messing oder Aluminiumbronze. Für dünne Wandstärken brauchen wir eine geringe Wärmezufuhr und daher auch eine kleinere Brennerspitze.

Für uns kommen folgende Größen von Brennerspitzen zur Anwendung:

- 0 bis 0,5
- 0,5 bis 1
- 1 bis 2
- 2 bis 4.

Die angegebenen Größen besagen gleichzeitig, für welche Blechstärken sie benutzt werden können, also für 1 bis 2 mm Blechstärke = 1 bis 2 Spitzengröße. Diese Angaben ergeben aber nur den ungefähren Anhalt. Einerseits soll die Wärmemenge, die dem Werkstück in einer bestimmten Zeit zugeführt wird, nicht zu klein sein, damit die Schweißarbeit möglichst flott und zügig durchgeführt werden kann und dadurch Schweißspannungen und Verzug auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Andererseits darf sie auf keinen Fall zu groß sein, denn dann würde die Schweißung verbrennen, was für die Festigkeit schwerwiegende Folgen hätte. Wir können also schon selbst erkennen, von welchen Bedingungen noch die Größe der Brennerspitze abhängt:

1. Von der Wärmeleitung; je größer diese ist, desto schneller muß neue Wärme zugeführt werden, desto größer kann also auch die Brennerspitze sein. Die Wärmeleitung nimmt mit der Wandstärke zu, es sei denn, daß es sich um das Anschweißen kurzer Stücke handelt, deren geringe Länge ein Weiterleiten der Wärme verhindert (z. B. Anschweißen kurzer Buchsen oder schmaler Versteifungsrippen und Bördelkanten).

2. Von der Schwierigkeit der Schweißarbeit.

Je schwieriger die Arbeit, desto mehr Zeit braucht der Schweißer für eine bestimmte Länge Schweißnaht. Einmal ist die Schwierigkeit davon abhängig, ob es sich um lange glatte Nähte handelt oder um schwer zugängliche Ecken usw, und ferner davon, ob bei einer Naht Schweißdraht zugegeben werden muß oder ob man einfach die Blechkanten verlaufen lassen kann. Je weniger Übung ein Schweißer hat, um so mehr macht sich dieser Unterschied in der Schweißgeschwindigkeit bemerkbar.

3. Von der Handfertigkeit des Schweißers.

Der geübte Schweißer stellt eine bestimmte Schweißnaht in kürzerer Zeit her als der, Anfänger und kann daher auch eine größere Brennerspitze verwenden, die ihm die schnellere Arbeit erlaubt. Er erreicht dadurch weniger Spannungen und weniger Schweißverzug. Der Anfänger ist infolge seiner geringen Geschicklichkeit gezwungen, langsamer zu arbeiten, da

sonst seine Schweißnaht unsauber und festigkeitsmäßig unzuverlässig würde. Als Anfänger nehmen wir auf alle Fälle eine kleinere Brennerspitze, denn das Schlimmste, was uns passieren kann, ist, daß uns die Schweißnaht verbrennt oder der Werkstoff verfließt. Wir dürfen uns auch keinesfalls dadurch zu helfen versuchen, daß wir einen größeren Brenner einfach durch größeren Abstand von der Naht halten, denn dadurch entsteht eine ungleichmäßige, stark verzünderte und eingebrannte Naht von geringer Festigkeit.



Bild 53

Oben: Schweißnaht ist gekleckert — unten: Schweißnaht ist verbrannt

#### Regeln für die Behandlung des Brenners

1. Brennende Brenner nicht an Gasflaschen aufhängen oder so ablegen, daß sie ihre Lage nicht verändern können (Brennerhaltung am Schweißtisch anbringen).
2. Bei Flammenrückschlägen - Knallen und Zischen - sofort Brenngas und Sauerstoff abstellen. Nach kleiner Pause wieder öffnen und kurze Zeit danach anzünden.
3. Zu heiß gewordene Brenner in Wasser kühlen, Brenngasventil dabei schließen.
4. Verstopfte Brennerspitzen mit der Düsennadel reinigen, niemals aber mit harten Werkzeugen, da sonst die Düsenbohrung verletzt wird. Im Notfall Kupfer- oder Messingdraht verwenden.

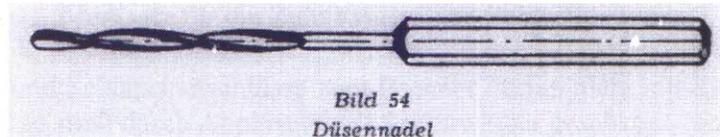


Bild 54

Düsennadel

5. Undichte Brenner sofort auswechseln und instand setzen lassen.
6. Kein Öl und Fett an den Schweißbrenner bringen.

## Störungen am Schweißbrenner

Kennzeichen	Ursache und Abhilfe
Brenner läßt sich nicht anzünden	Überwurfmutter zu lose, anziehen Sauerstoffdruck prüfen Azetylenzufuhr prüfen Ventile am Brenner verstopft, säubern
Brenner knattert beim Schweißen	Brennerventile unsauber
Brenner pfeift und brennt innen weiter	Sauerstoffdruck prüfen Bohrungen in Mischkammer und Spitzendüsen haben falsches Maß oder sind durch falsches Reinigen verdorben. Auswechseln
Brenner schlägt zurück und knallt	Schlackenspritzer in der Düse Mischkammer verschmutzt Falsche Düsenbohrungen
Brenner brennt schief oder einseitig	Schlackenspritzer
Brenner brennt dürftig mit Brenngasmangel	Mundstück kühlen Schlackenspritzer Azetylenzufuhr prüfen
Harte brüchige Naht bei Stahlblech	Azetylenüberschuß
Funkensprühen Verbrannte Schweiße	Sauerstoffüberschuß

### Merksatz für die Zuleitungen zum Schweißbrenner

Alle Zuleitungen und Schlauchanschlüsse zum Brenner dürfen nicht mit Licht auf Dichtigkeit geprüft werden. Dies muß durch Abpinseln mit Seifenwasser geschehen (Explosionsgefahr).

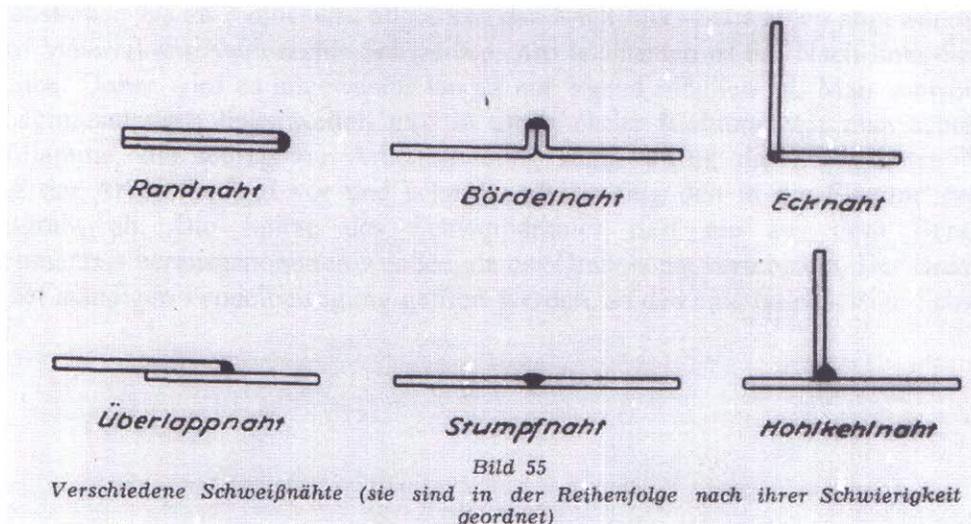
### 2. Vorbereitungen der Werkstücke zum Schweißen - verschiedene Schweißnähte

Alle zu schweißenden Teile müssen sehr sorgfältig zugepaßt werden. Passen die Teile nicht gut zueinander, so entstehen große Schweißspannungen in den geschweißten Werkstücken. Mitunter verziehen sich solche Beschläge derart, daß sie vollkommen unbrauchbar werden.

Als Grundsatz muß gelten: Je besser die Teile zugepaßt sind, um so einwandfreier wird die Schweißnaht.

Wir unterscheiden je nach der Art, wie die Bleche bzw. Rohre in der Schweißnaht aufeinander stoßen, folgende Nähte:

Randnaht, Überlappnaht,  
Bördelnaht, Stumpfnaht,  
Ecknaht, Hohlkehlnaht.



Die Rand- und Bördelnaht ist am einfachsten. Diese werden ohne Zugabe von Schweißdraht hergestellt, indem man nur die Blechkanten verlaufen läßt. Ecknähte können bei dünnen Blechen auch ohne Schweißdraht gemacht werden, während bei Überlapp-, Stumpf- und Hohlkehlnähten immer Zugabe von Schweißdraht erforderlich ist. Überlapp-, Stumpf- und Hohlkehlnähte sind am schwierigsten auszuführen. Aus diesen Gründen vermeidet auch der Konstrukteur, wo es nur möglich ist, solche Nähte, zumal solche Beschläge durch die Zugabe von Schweißdraht erheblich schwerer werden.

Ehe man mit dem Schweißen beginnt, müssen die Teile fixiert werden. Dies kann je nach dem Werkstück durch eine Schraubzwinde, Distanzstücke, Heftschrauben oder durch eine Vorrichtung geschehen. Die größeren Teile, die in einer Vorrichtung geschweißt werden, heftet man erst an einigen Punkten an, nimmt sie aus der Vorrichtung heraus und beginnt dann mit der Schweißnaht.

### 3. Der Schweißdraht

Bei der Verwendung von Schweißdrähten ist darauf zu achten, daß stets der zu dem Werkstoff passende Schweißdraht verarbeitet werden muß. Dies ist notwendig, um die erforderliche Festigkeit der Schweißnaht zu gewährleisten.

Haben wir also einen Beschlag aus Chrom-Molybdän-Stahlblech zu schweißen, so müssen wir auch einen ebensolchen Schweißdraht verwenden. Schweißen wir einen Beschlag aus Mangan- oder Kohlenstoffstahl, so ist ein Schweißdraht aus Kohlenstoffstahl erforderlich. Bei Schweißübungen sollte man erst mit Kohlenstoffschweißdraht beginnen. Er läßt sich leichter verarbeiten, weil er besser läuft. Im Notfall kann man auch von dem betreffenden Abfallblech einen schmalen Streifen herunterschneiden und diesen als Schweißdraht verwenden.

### 4. Brennerhaltung und -führung

Die richtige Brennerhaltung und Brennerführung ist ausschlaggebend für eine gute Schweißnaht. Der Abstand des Brenners ist dann richtig, wenn die Spitze des Flammenkerns die Schweißnaht berührt. Je steiler der Brenner gehalten wird, um so wirksamer ist die Flamme. Dabei darf der Brenner nicht seitlich schräg geneigt sein, denn beide Kanten müssen gleichmäßig angeschmolzen werden. Anders verhält es sich bei ungleich dicken Blechstärken. Hier muß die Stichflamme mehr auf das dickere Blech gerichtet sein.

Bei Blechstärken bis zu 3 mm wird allgemein das Nach-links-Schweißen angewandt und bei dickerem Material das Nach-rechts-Schweißen. Am leichtesten ist das Nach-links-Schweißen mit Zugabe. Daher wird es angewandt, wo es nur irgend möglich ist. Man schweißt dabei rechts beginnend nach links weiter, also in umgekehrter Richtung wie man schreibt. Die Schweißflamme, die schräg zur Arbeitsrichtung steht, wärmt die Blechkanten mit dem Fortgang der Arbeit laufend vor und schmilzt gleichzeitig den in die Flamme gehaltenen Schweißdraht ab. Die Spitze des Schweißdrahtes darf nie aus dem Bereich des Flammenmantels herausgenommen werden, da der Draht sonst verschlackt. Der Brenner muß unter einer ständigen Pendelbewegung geführt werden, so daß eine raupenartige Schweißnaht entsteht.

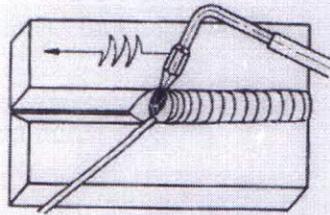


Bild 56  
Brennerhaltung – Linksschweißung

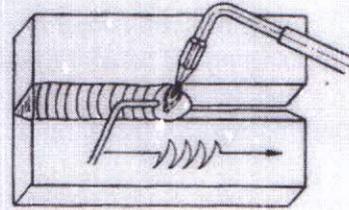


Bild 57  
Brennerhaltung – Rechtsschweißung

Es muß weiterhin darauf geachtet werden, daß bei der Schweißnaht die nötige Tiefenwirkung erreicht wird. Das ist besonders bei Stumpf- und Hohlkehlnähten wichtig, da es hier leicht vorkommen kann, daß nicht richtig durchgeschweißt wird. Deshalb ist es wichtig, daß die Kanten nicht stumpf zusammenstoßen, sondern ein kleiner, aber gleichmäßiger Spalt freigelassen wird (siehe Bild 58).

Außerdem kann passieren, daß die Naht zu dünn wird und wie eine grabenartige Vertiefung aussieht (siehe Bild 59).

Solche Schweißnähte haben natürlich nicht die genügende Festigkeit und sind daher unzulässig.

Im folgenden sei noch auf einige Schweißfehler und ihre Ursachen hingewiesen:

Kennzeichen	Ursache
Ungenügender Einbrand	Flammenabstand zu groß, zu kleiner Brenner, zu hohe Schweißgeschwindigkeit
Löcher in der Naht	Sauerstoffüberschuß, zu kleine Schweißgeschwindigkeit
Harte, brüchige Naht	Azetylenüberschuß

Kennzeichen  
Stoßkanten nicht angeschmolzen

Ursache  
Zu geringe Pendelbewegung des Brenners,  
Flammenabstand und  
Schweißgeschwindigkeit zu groß

Zu breite Naht

Zu starke Pendelbewegung des Brenners

Ungleichmäßige Schweißbraupe

Änderungen der Schweißgeschwindigkeit, der  
Schweißdrahtzuführung, des  
Flammenabstandes

Kaltschweißstellen und ungebundene  
Nahtwurzel

Zu rasches Fließen des Schmelz-  
flusses durch falsche Brennerhaltung

Schmelze sackt durch

Brenner zu groß, Schweißgeschwindigkeit zu  
klein

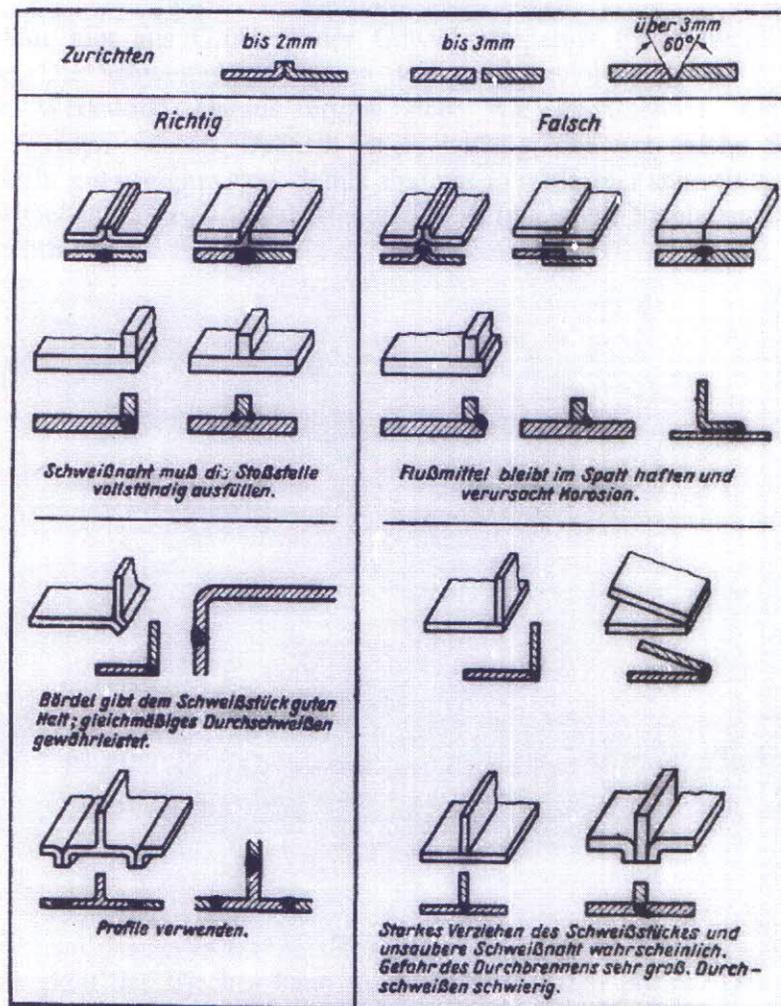
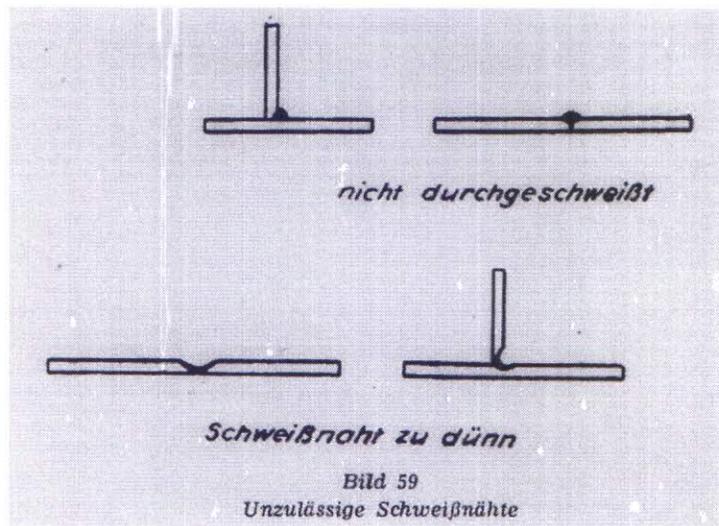
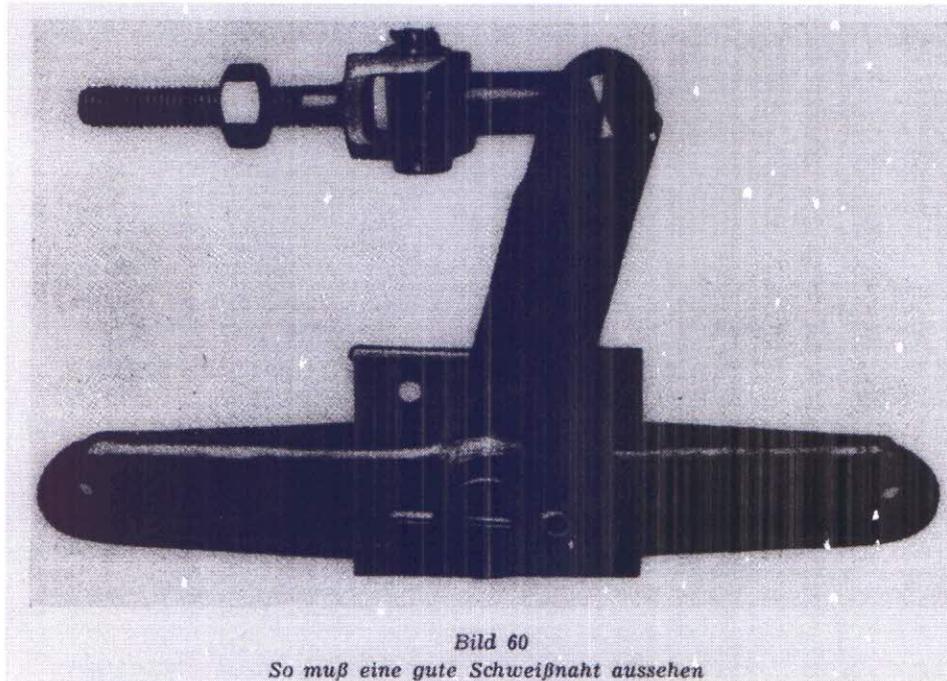


Bild 58  
Schweißnahtformen

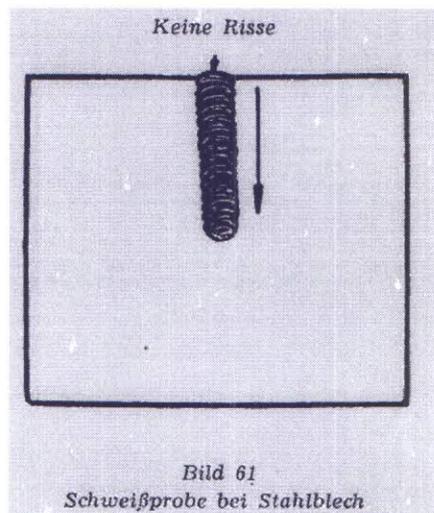


### 5. Festigkeit der Schweißnähte

Der Konstrukteur gibt aus Gründen der Gewichtsersparnis für schweißbare Teile keine Materialzugabe. Die Schweißnähte müssen daher ebensoviel Festigkeit aufweisen wie der ungeschweißte Werkstoff! Daraus ergibt sich, wie gewissenhaft die Schweißungen vorgenommen werden müssen. Deshalb ist es wichtig, daß nur solche Stähle verwendet werden, die hierfür gut geeignet sind. Stähle sind um so schlechter schweißbar; je höher ihr C-Gehalt oder ihr Gehalt an Legierungsbestandteilen ist (geeignete Stähle zum Schweißen siehe Baustufe B, Fachthema 6).

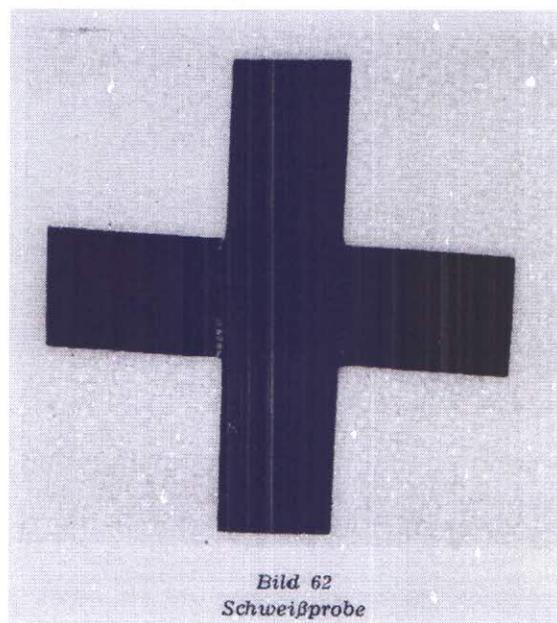


Die Schweißfähigkeit des Bleches kann man auf zwei Arten prüfen. Das Wesentliche bei diesen Prüfungen ist, daß beim Schweißen große Spannungen erzeugt werden, die ein schweißfähiges Blech ohne Mißbildung aufnehmen muß. Man schweißt ein Blech vom Rande herkommend nach Bild 61 ohne Zugabe von Schweißdraht. Die Naht darf bei normaler Abkühlung an keiner Stelle reißen.



Eine noch härtere Probe kann man nach Bild 62 vornehmen. Zwei Blechstreifen von 50 mm Breite werden kreuzweise unter Zugabe von Schweißdraht übereinandergeschweißt (vier Schweißnähte, zwei oben und zwei unten). Dann werden die Enden, wie Bild 63 zeigt, um  $90^\circ$  abgebogen. Auch hierbei dürfen keine Risse auftreten.

Um bei Schweißübungen die Festigkeit der Schweißnähte kontrollieren zu können, fertigt man mehrere Zugstäbe an, zerschneidet einen Teil davon in der Mitte und schweißt sie wieder zusammen. Bei einer zu erfolgenden Zerreißprobe



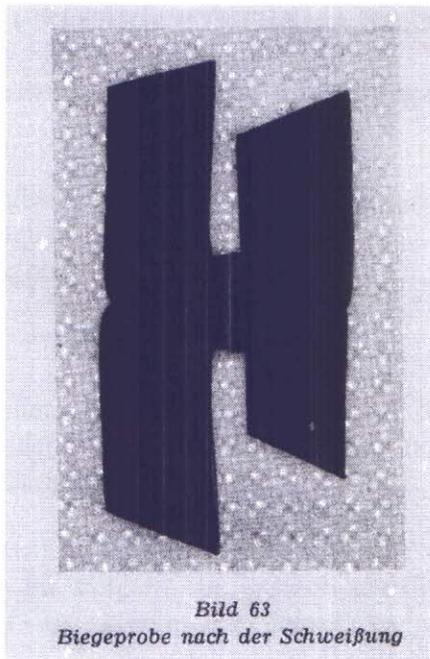


Bild 63  
Biegeprobe nach der Schweißung

der geschweißten und ungeschweißten Zugstäbe müssen beide die gleiche Festigkeit haben. (Sind die Zugstäbe aus vergütetem Stahl, so müssen natürlich die ungeschweißten Zugstäbe vor der Zerreißprobe ausgeglüht werden, denn die geschweißten sind ja auch ausgeglüht.)

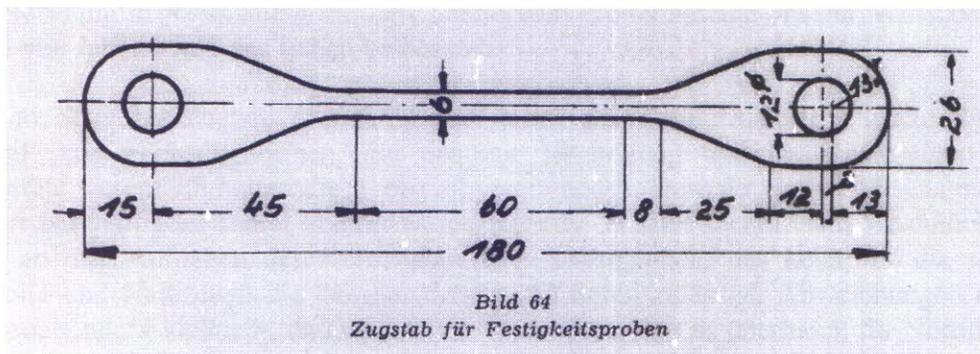


Bild 64  
Zugstab für Festigkeitsproben

Liebe Kameraden!

Befäßt Euch eingehend mit dem Schweißen, denn wir werden in der Zukunft mehr und mehr Stahlrohrkonstruktionen im Flugbetrieb verwenden, und wir müssen dann in der Lage sein, derartige Reparaturen durchzuführen.

Besucht deshalb in Euren Betrieben Schweißkurse!

## UNTERRICHTSTHEMA NR. 3

### Normteile und Halbzeuge im Segelflugzeugbau

1. Einleitung.
2. Normteile im Segelflugzeugbau.
3. Halbzeuge im Segelflugzeugbau.
4. Hilfshalbzeuge im Segelflugzeugbau.

#### 1. EINLEITUNG

Schon die Kapitalisten erkannten, daß man auf dem Gebiete der Technik, durch Festlegung von Materialnormen und in der Produktion durch Zeitnormen, den Herstellungspreis der Produkte wesentlich senken kann.

Dies war für sie neben der Ausbeutung der Werktätigen eine weitere Profitquelle, um ihren Reichtum ins Unermeßliche zu steigern. In unserer sozialistischen Produktion, wo die Ausbeutung völlig beseitigt ist, kommt es darauf an, durch die Anwendung der höchstentwickelten Technik, die ständig wachsenden Bedürfnisse der Werktätigen maximal zu befriedigen. Deshalb müssen wir, und zwar im verstärkten Maße, unser Augenmerk auf die immer breitere Einführung von Normen richten. In unserer sozialistischen Produktion dienen die Materialnormen nicht nur dazu, um die Werkzeuge zu ordnen und immer mehr Halbzeugnormen zur Vereinfachung der Produktion zu schaffen, sondern vielmehr bildet diese Normung in Verbindung mit den Zeitnormen die Grundlage unserer Wirtschaftspläne, die uns von Jahr zu Jahr das Leben verbessern.

Auch im Segelflugzeugbau gibt es bereits neben den Zeitnormen eine ganze Reihe von Material- und Halbzeugnormen, die uns zur Herstellung und bei Reparaturen unserer Sportgeräte wesentlich helfen die Arbeit zu vereinfachen. Deshalb wollen wir uns mit diesen Normen beschäftigen. Dabei kommt es im Rahmen unserer technischen Ausbildung nicht darauf an, die Aufgaben des Konstrukteurs zu übernehmen, das heißt für die einzelnen Normteile und Halbzeuge die genauen Maße und deren zulässige Abweichungen exakt zu studieren, sondern vielmehr, daß wir erst einmal wissen, was es überhaupt für Normteile und Halbzeuge bis jetzt im Segelflugzeugbau gibt, damit wir sie bei der Arbeit praktisch anwenden können.

Darüber hinaus soll uns dieses Fachthema mehr und mehr zum Bewußtsein bringen, welche Vorteile die Normung hat. Dies wird uns auch zu der Erkenntnis bringen, daß wir z. B. bei der Beschaffung von Werkzeugen oder bei der Anfertigung von Einrichtungen und Hilfswerkzeugen uns einheitlich nach den vom Zentralvorstand festgelegten Richtlinien halten, denn diese Erkenntnis bringt uns in der Arbeit wesentlich schneller voran.

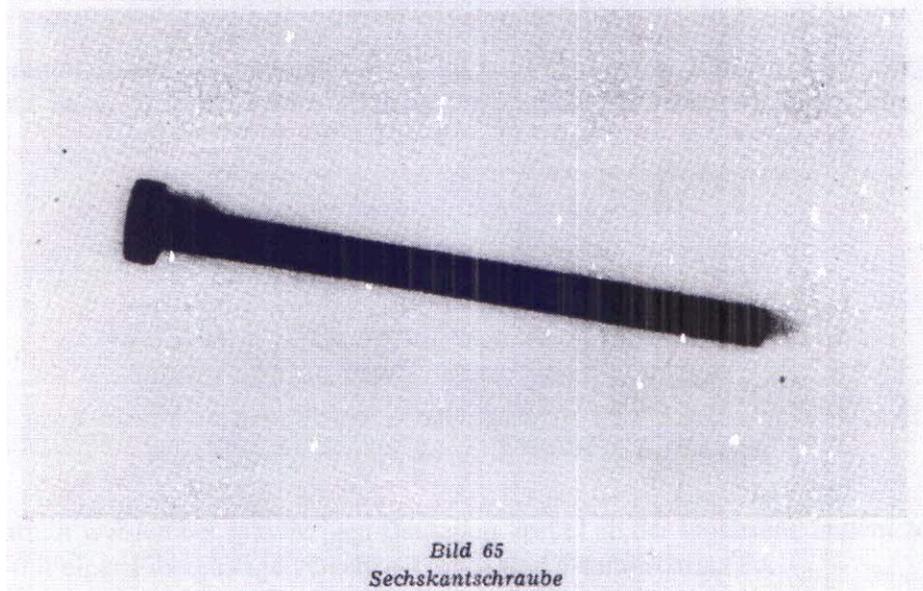
#### 2. NORMTEILE IM SEGELFLUGZEUGBAU

Normteile sind Gegenstände, deren Ausführung, Abmessung, Werkstoff und Bezeichnung genau festgelegt ist. Wir unterscheiden die Öffentlichen DIN-Normen und Werknormen. Letztere sind Normen bestimmter Werke und haben keinerlei öffentliche Bedeutung. Sie sind Überbleibsel der kapitalistischen Produktion.

Leider sind bisher nur wenige Normteile von Segelflugzeugen in DIN-Normen festgelegt und es wird Aufgabe der TAK in Verbindung mit der Produktionsstelle sein, dieses Versäumnis schnellstens nachzuholen. Zur Zeit hilft sich die Produktion bei der Anfertigung solcher

Normteile noch mit den alten SgNNormen. Dies gibt natürlich bei der Materialbeschaffung erhebliche Schwierigkeiten. Ungehindert dessen ist es für uns wichtig, die vorhandenen Normteile, ganz gleich, ob es DIN-, SgN- oder Werknormen sind, kennenzulernen. Fangen wir bei den Teilen an, die am häufigsten beim Segelflugzeug vorkommen:

Sechskantschrauben zum Verbinden der Beschläge in Stärken von 6 und 8 mm, daneben gibt es noch 4 und 5 mm Stärken, die aber wenig gebraucht werden.



*Bild 65*  
*Sechskantschraube*

Sechskantbolzen für drehbare Teile z. B. für Seilrollen - Schaftoberfläche ist bearbeitet - in Stärken von 6 und 8 mm.



*Bild 66*  
*Sechskantbolzen*

Sechskantmutter zum Anziehen der Schrauben in Stärken von 4, 5, 6 und 8 mm.



*Bild 67*  
*Sechskantmutter*

Kronenmuttern für lösbare Schrauben, die durch einen Splint gesichert werden, für 6- und 8-mm-Schrauben (in Ausnahmefällen auch stärker).

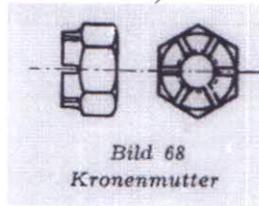


Bild 68  
Kronenmutter

Elasticstopmuttern aus Leichtmetall oder Stahl mit Fibereinlage zum Anziehen der Schrauben in Stärken von 4, 5, 6 und 8 mm. Erstere dürfen nicht für lebenswichtige Teile verwendet werden.

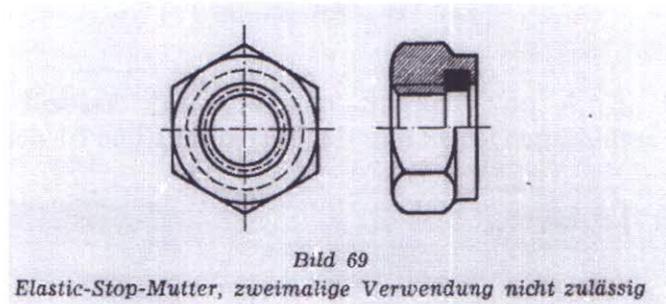


Bild 69  
Elastic-Stop-Mutter, zweimalige Verwendung nicht zulässig

Annietmuttern werden bei schwierigen Bauteilen vorher an der Innenseite angenietet. Sie sind ebenfalls mit einer Fibereinlage versehen - für 5- und 6-mm-Schrauben.

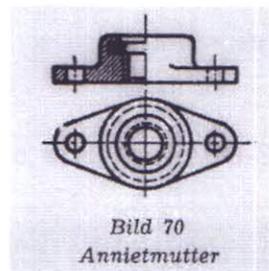


Bild 70  
Annietmutter

Unterlegscheiben für Metall z. B. für eine 6-mm-Schraube, 12 mm Außendurchmesser - Außenkante abgefaßt.

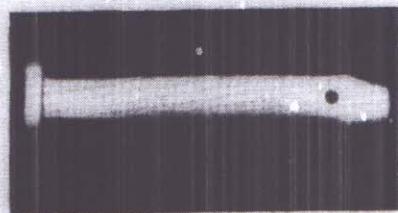


Bild 71  
Unterlegscheibe für Metall

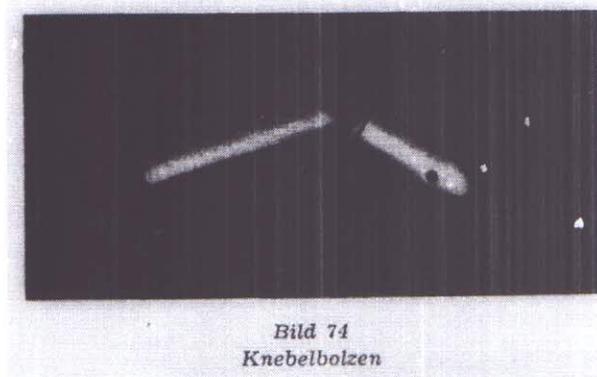
Unterlegscheiben für Holz z. B. für eine 6-mm-Schraube, 20 mm Außendurchmesser - Außenkante abgefaßt. Der größere Außendurchmesser ist bedingt, um Beschädigungen des Holzes zu verhindern (bessere Druckverteilung).



Splintbolzen für lösbare Teile in den Stärken von 4, 5, 6 und 8 mm. In Ausnahmefällen auch 10 und 12 mm (Flügel- und Strebenanschlüsse beim Baby II b).



Knebelbolzen für Schnellanschlüsse, z. B. für die SG-Spannkabel.



Splinte zur Sicherung von Splintbolzen, Kronenmuttern und Spannschlössern.

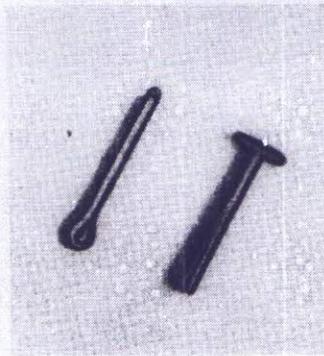


Bild 75

Splinte – letzterer für Spannschloßsicherung zugerichtet

Sicherungsnadeln zur Sicherung von Splintbolzen an nicht drehbaren Anschlüssen und solchen Anschlüssen, die an den Flugzeugaußenseiten 50 cm über dem Boden sitzen.

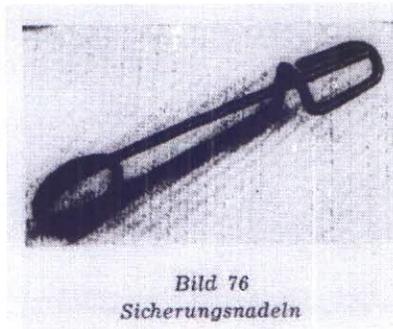


Bild 76

Sicherungsnadeln

Spannschlösser zum Spannen von Steuerseilen und Spannkabeln. Form A mit zwei Ösenspannschrauben, Form B mit einer Öse und einer Gabelspannschraube, Form C mit zwei Gabelspannschrauben in den Größen:

M4  
für Hilfsseilzüge,

M5  
für Steuerseile,

M6  
Trag- und Fangkabel.

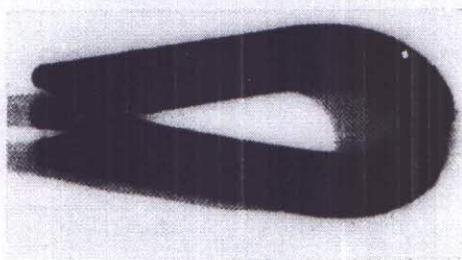
Die Spannschloßmutter hat an einer Seite ein Linksgewinde, und zwar an der Seite, wo sie durch einen Rändelkranz gekennzeichnet ist.



Bild 77

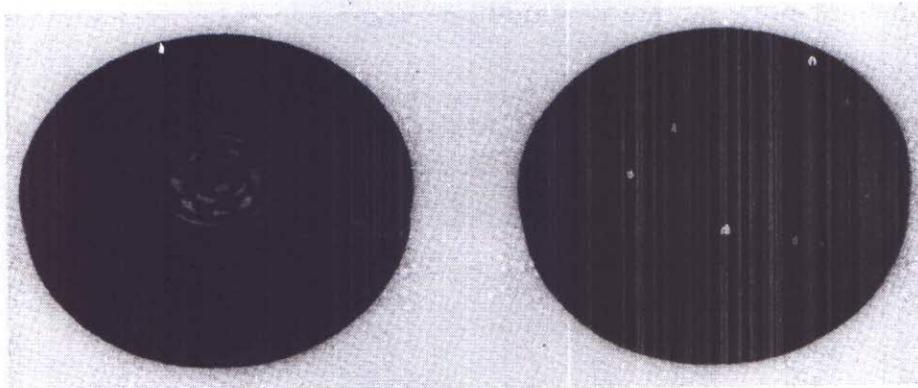
Spannschloß Form B

Kauschen für Seilanschlüsse - Rillenbreite 2, 2,5, 3, 3,5 und 4 mm.



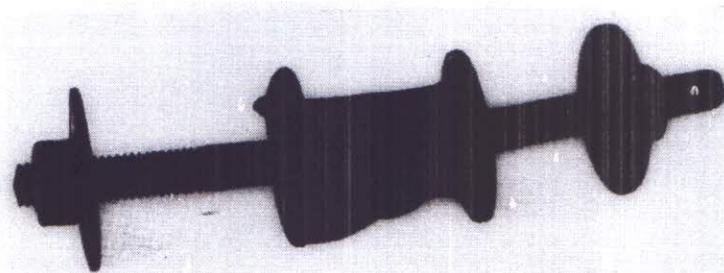
*Bild 78  
Kausche*

Seilrollen mit Kugellager für Übungs- und Leistungsflugzeuge 60 und 90 mm d, Seilrollen mit Gleitlager für Schulgleiter 60 mm d.



*Bild 79  
Seilrolle mit und ohne Kugellager*

Rudergelenke für Ruderanschlüsse (SG und Baby II b).



*Bild 80  
Rudergelenk — beachte am Gabelstück die Drehschutzsicherung*

Handlochdeckel Form A rund aus Leichtmetall mit Verschuß, Durchmesser 100 mm.

Handlochdeckel Form B langrund aus Leichtmetall mit Verschuß, Durchmesser 100 x 135 mm.

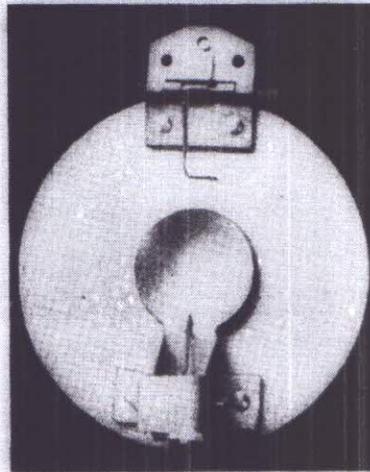


Bild 81  
Handlochdeckel Form A rund  
(Das Bild zeigt die Innenseite)

Schäkel zur Verbindung von Seilfallschirmen und Anhängeseilzügen mit dem Windenschleppseil.

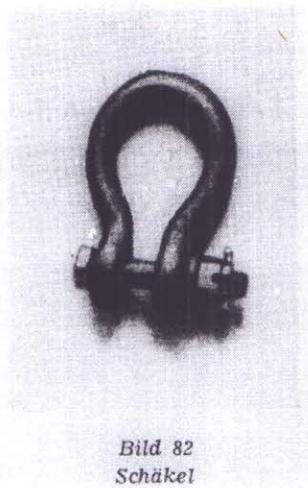


Bild 82  
Schäkel

Stoßdämpfer zum Abfangen der Landestöße.



Bild 83  
Stoßdämpfer

Anschlußringpaar für Schleppseile.



Bild 84  
Anschlußringpaar

Einheitsringkupplung für Bugfesselung.

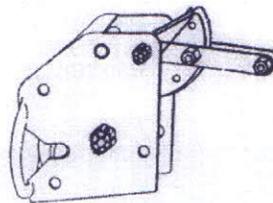


Bild 85  
Einheitsringkupplung

Schultergurtpaar komplett zum Anschnallen des Flugzeugführers.

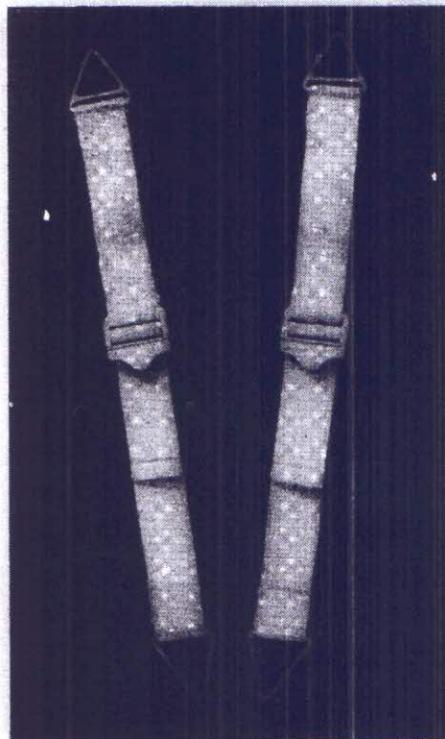
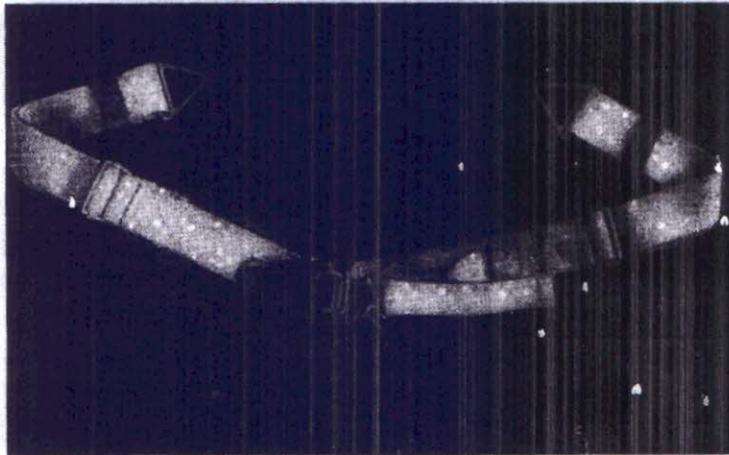


Bild 86  
Schultergurtpaar

Bauchgurt rechts und links komplett zum Anschnallen des Flugzeugführers.



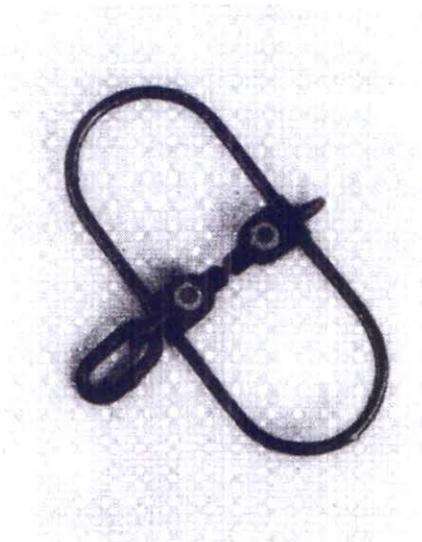
*Bild 87  
Bauchgurtpaar*

Spannschloß - Sicherungen aus Leichtmetall (Drahtsicherungen bei Neubau nicht mehr zulässig).



*Bild 88  
Spannschloß-Sicherung*

Sollbruchstelle mit Dämpfungselement für SG 38 zum Schutz des Piloten bei harten Landungen.



*Bild 89  
Sollbruchstelle mit Dämpfungselement*

Dies sind die wichtigsten Normteile, die uns zur Zeit zur Verfügung stehen.

### 3. HALBZEUGE IM SEGELFLUGZEUGBAU

Neben den im Segelflugzeugbau zur Verarbeitung kommenden Normteilen gibt es noch eine Anzahl Material aus verschiedenen Werkstoffen, das unter der Bezeichnung Halbzeuge geführt wird. Diese Halbzeuge sind ebenfalls zum größten Teil genormt, ohne daß man von Normteilen sprechen kann.

Halbzeuge sind Gegenstände, die aus Walzwerken, Holzverarbeitungsbetrieben, Webereien usw. kommen - Material, das bereits einen Produktionsprozeß durchlaufen hat, ohne daß seine endgültige Verwendung festliegt, zum Beispiel eine Tafel Stahlblech, wird für verschiedene Beschläge verarbeitet. Das gleiche gilt für eine Sperrholztafel.

Die wichtigsten Halbzeuge im Segelflugzeugbau sind:

- Sperrholz aus Birke oder Buche (näheres siehe Baustufe A, Thema 3).
- Stahlblech (näheres siehe Baustufe B, Fachthema 6).
- Stahlrohr (näheres siehe Baustufe B, Fachthema 6).
- Drahtseile und Drahtlitzen (näheres siehe Baustufe A, Fachthema 6).
- Bespannstoff (näheres siehe Baustufe C, Fachthema 5).
- Schnittholz (näheres siehe Baustufe A, Fachthema 3).

### 4. HILFSHALBZEUGE

Als Hilfshalbzeuge bezeichnen wir:

- Zackenband,
- Nähgarn,
- Wickelband,
- Kunstleder für Polsterungen.

Mit dem Abschnitt Hilfshalbzeuge ist das Gebiet Normteile und Halbzeuge abgeschlossen. Es ist jedoch von Vorteil, noch einige Materialien zu erwähnen.

- a) Bindestoffe: Leim, Klebelack und Schweißdrähte.
- b) Oberflächenschutzstoffe: Innen- und Außenlacke, Spannlacke und Verdünnung.
- c) Rohteile: Als Rohteile bezeichnen wir Einzelteile, die bereits einen bestimmten Vorbereitungszustand erreicht haben, unter anderem Gußstücke, zugeschnittene Bleche, Rohre oder ausgestanzte Teile, die einer weiteren Bearbeitung bedürfen, ehe sie den zeichnungsgemäßen Zustand haben.

Liebe Kameraden!

Der vorliegende Stoff in diesem Thema kann nicht alle diese Normteile und Halbzeuge erschöpfend behandeln, zumal die DIN-Bezeichnungen fehlen. Wir glauben aber, daß wir Euch hiermit zur täglichen Arbeit in den Lehrgruppen eine Hilfe gegeben haben.

### 3. HALBZEUGE IM SEGELFLUGZEUGBAU

Neben den im Segelflugzeugbau zur Verarbeitung kommenden Normteilen gibt es noch eine Anzahl Material aus verschiedenen Werkstoffen, das unter der Bezeichnung Halbzeuge geführt wird. Diese Halbzeuge sind ebenfalls zum größten Teil genormt, ohne daß man von Normteilen sprechen kann.

Halbzeuge sind Gegenstände, die aus Walzwerken, Holzverarbeitungsbetrieben, Webereien usw. kommen - Material, das bereits einen Produktionsprozeß durchlaufen hat, ohne daß seine endgültige Verwendung festliegt, zum Beispiel eine Tafel Stahlblech, wird für verschiedene Beschläge verarbeitet. Das gleiche gilt für eine Sperrholztafel.

Die wichtigsten Halbzeuge im Segelflugzeugbau sind:

- Sperrholz aus Birke oder Buche (näheres siehe Baustufe A, Thema 3),
- Stahlblech (näheres siehe Baustufe B, Fachthema 6),
- Stahlrohr (näheres siehe Baustufe B, Fachthema 6),
- Drahtseile und Drahtlitzen (näheres siehe Baustufe A, Fachthema 6),
- Bespannstoff (näheres siehe Baustufe C, Fachthema 5),
- Schmittholz (näheres siehe Baustufe A, Fachthema 3).

### 4. HILFSHALBZEUGE

Als Hilfs halbzeuge bezeichnen wir:

- Zackenband,
- Nähgarn,
- Wickelband,
- Kunstleder für Polsterungen.

Mit dem Abschnitt Hilfs halbzeuge ist das Gebiet Normteile und Halbzeuge abgeschlossen. Es ist jedoch von Vorteil, noch einige Materialien zu erwähnen.

- a) Bindestoffe: Leim, Klebelack und Schweißdrähte,
- b) Oberflächenschutzstoffe: Innen- und Außenlacke, Spannlacke und Verdünnung,
- c) Rohteile: Als Rohteile bezeichnen wir Einzelteile, die bereits einen bestimmten Vorbereitungs Zustand erreicht haben, unter anderem Gußstücke, zugeschnittene Bleche, Rohre oder ausgestanzte Teile, die einer weiteren Bearbeitung bedürfen, ehe sie den zeichnungsgemäßen Zustand haben.

Liebe Kameraden!

Der vorliegende Stoff in diesem Thema kann nicht alle diese Normteile und Halbzeuge erschöpfend behandeln, zumal die DIN-Bezeichnungen fehlen. Wir glauben aber, daß wir Euch hiermit zur täglichen Arbeit in den Lehrgruppen eine Hilfe gegeben haben.

## UNTERRICHTSTHEMA NR. 4

### Die Rohbau- und Fertigmontage des SG 38

1. Einleitung
2. Die Rohbaumontage
3. Die Fertigmontage

#### 1. EINLEITUNG

Nachdem die einzelnen Konstruktionsgruppen fertiggestellt und die noch fehlenden Beschläge, sowie die Hand- und Fußsteuerung montiert sind, ist eine nochmalige exakte Fertigungsselbstkontrolle aller Bauteile durchzuführen. Danach müssen alle Innenteile mit farblosem Nitro-Innenlack konserviert werden. Anschließend bereiten wir die Rohbaumontage vor. Hierbei kommt es darauf an, daß bei der Montage die vorgeschriebenen Daten, wie

- Einstellwinkel
- Flügelschränkung
- V-Stellung der Tragflügel
- Schränkungswinkel (Höhenflosse-Flügelprofilsehne) und Ruderausschläge genau eingehalten werden, da hiervon die Flugeigenschaften im hohen Maße abhängen.

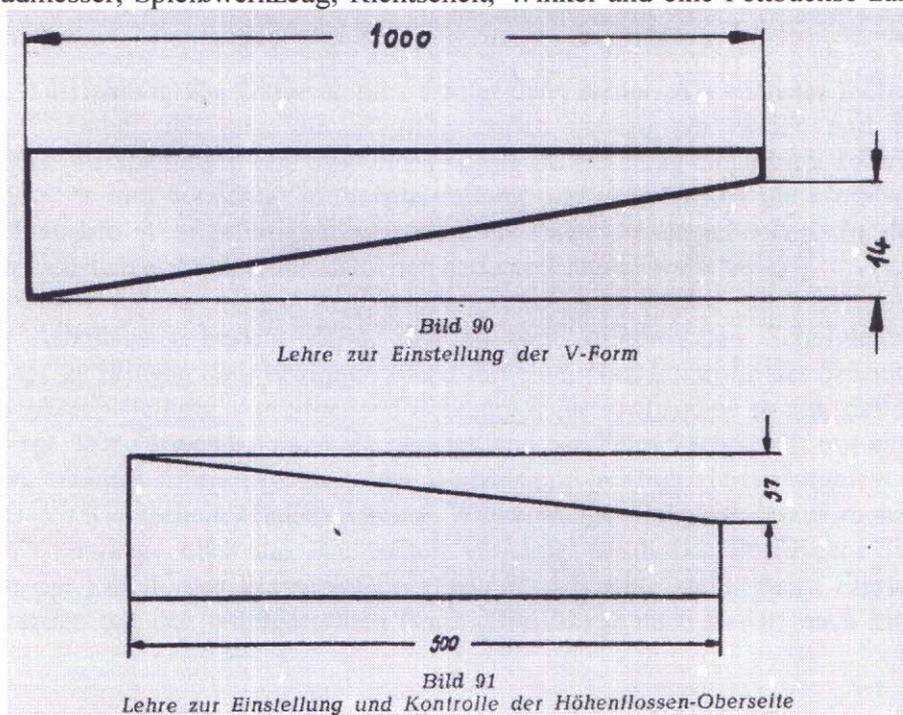
Bei der Fertigmontage kommen noch weitere wichtige Daten hinzu, die ebenfalls exakt einzuhalten bzw. zu ermitteln und zu überprüfen sind. Es sind dies:

- Fluggewichts-Schwerpunktlage
- Rüstgewichts-Schwerpunktlage und
- Trimmung.

Die nachfolgende Anleitung kann natürlich nur die wichtigsten Arbeitsfolgen festlegen. Sie dient dazu, um überhaupt das folgerichtige Arbeiten zu veranschaulichen.

#### 2. DIE ROHBAUMONTAGE

Zuerst stellen wir uns die in der Baustufe A angefertigten Montageböcke bereit, legen die Montagewerkzeuge, wie Alu-Hammer, Alu-Durchschläge, Wasserwaage, Kombizange, Senklot, Gradmesser, Spleißwerkzeug, Richtscheit, Winkel und eine Fettbüchse zurecht und

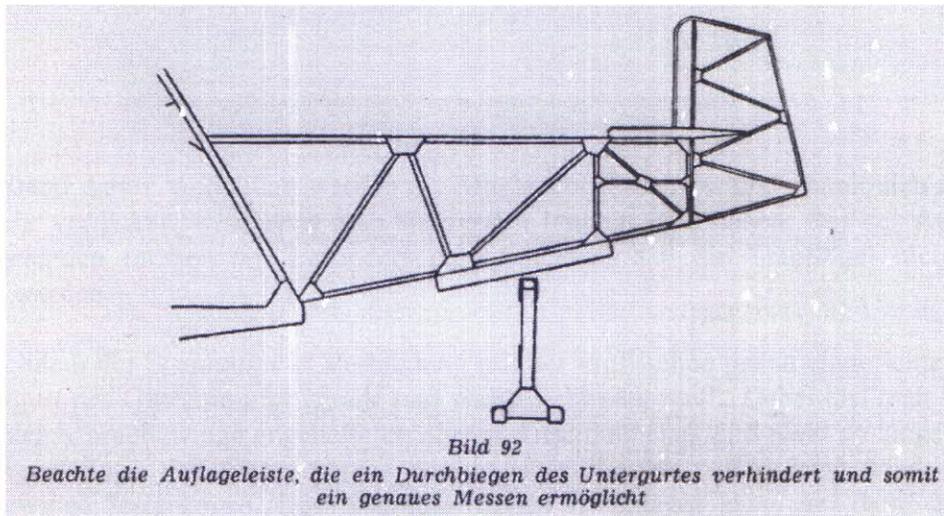


fertigen zwei Lehren für die Einstellung der Tragflächen und des Höhenleitwerkes an (siehe Bild 90 und 91).

Nun wird der Spannturm in den Montageblock gestellt, und zwar so, daß er, in Flugrichtung gesehen, genau senkrecht steht.

Die genaue Einstellung erfolgt mittels Lot. Man zeichnet zu diesem Zweck mit dem Bleistift auf die Unterseite der horizontalen Spannturmstrebe und auf dem Kufenkasten eine Mittellinie und lotet diese zwei Mittellinien ein. Dabei klemmt man die Lotschnur mit einer Zulage und Schraubzwinde genau auf die obere Mittellinie fest.

Es sei hier gleich erwähnt, daß die Waagrechtstellung des Spannturms erst später, und zwar beider Ermittlung der Profilschneide erfolgt. Anschließend hängen wir den Gitterrumpf, an dem bereits vorher das Seitenruder montiert wurde, ein. Es werden vorerst nur die unteren Anschlußbeschläge mit dem 8-mm-Knebelbolzen verbunden. Der obere Beschlag (Zeichnungsnummer 108-14. 11 U 22) wird provisorisch mit einer Schraubzwinde am Spannturm befestigt. Dies macht sich in der Praxis notwendig, um eventuelle kleine Ungenauigkeiten ausgleichen zu können. Um den Gitterrumpf für die weitere Montage in Ruhestellung zu bringen, unterbocken wir diesen nach Bild 92. Damit ein Durchbiegen des Untergurtes vermieden wird, müssen wir, wie dies Bild 92 zeigt, eine Auflageleiste unterlegen.



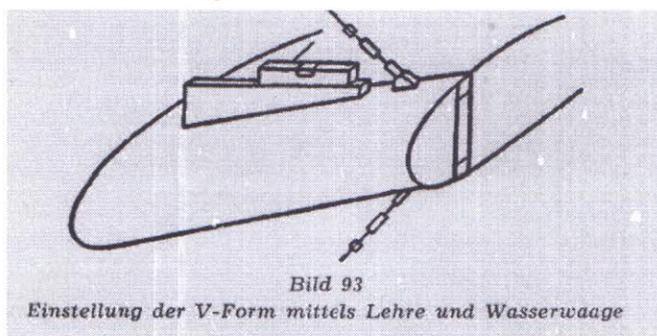
Eine weitere Ausrichtung des Gitterrumpfes erfolgt dann später. Als nächstes montieren wir die Tragflügel. Dabei hält man die Tragflügelenden nahezu am Boden und hängt die Holmanschlüsse am Spannturm ein. Sind diese richtig im Beschlag eingeführt, so bringen wir die Flügel langsam und vorsichtig in Normalstellung und unterbocken die Flügelenden mit den in der Baustufe A angefertigten verstellbaren Flügel-Montageböcken. In der Praxis montiert man natürlich erst einen und dann den anderen Flügel.

Der nächste Arbeitsgang besteht darin, den so weit aufgerüsteten Schulgleiter in die endgültige Lage zu bringen. Wir beginnen zuerst mit einer Nachkontrolle des Spannturms auf die genaue Senkrechtstellung. Anschließend richten wir die Profilschneide so aus, daß sie genau waagrecht liegt. Wir verwenden dazu ein gerades und paralleles Richtscheit mit einer Länge von 1700 mm, welches an die Unterseite der Wurzelrippe in Flugrichtung angelegt wird. An die Unterseite des Richtscheites halten wir eine Wasserwaage. Dabei ist darauf zu achten, daß weder die Wasserwaage noch das Richtscheit verkantet wird. Die Profilschneide liegt dann richtig, wenn die Libelle der Wasserwaage genau in der Mitte steht. Beim Einrichten der Profilschneide rücken wir den untergestellten Bock (Bild 92) je nach Bedarf nach hinten oder

nach vorn. Liegt nun die Profilesehne genau horizontal, so müssen wir den Spannturm endgültig fixieren und ebenfalls den untergestellten Bock am Gitterrumpf.

Ehe wir die Montagearbeiten fortsetzen, richten wir mit einem Hobel die auf dem Kufenkastenobergurt aufgeleiteten Meßklötze derart ab, daß sie ebenfalls wie die Profilssehne, genau nach der Wasserwaage horizontal liegen. Dies ist sehr wichtig, denn diese zwei Meßklötze dienen uns immer, sei es bei der Fertigmontage oder bei späteren Reparaturen, ständig zum Einrichten und zur Nachkontrolle des Flugzeuges.

Ist diese Arbeit gewissenhaft durchgeführt, so bringen wir als nächstes die Tragflügel in die vorgeschriebene V-Stellung. Sie beträgt, gemessen im Bereich zwischen Wurzelrippe und letzter Normalrippe 65 mm. Diese Messung wird mit Hilfe der nach Bild 1 angefertigten Lehre, die auf die obere Kante des Vorderholmes nach Bild 93 aufgesetzt wird, vorgenommen. Die V-Stellung ist dann richtig, wenn die Oberkante der Lehre nach der Wasserwaage genau horizontal liegt.



Entsprechend dieser V-Stellung werden die Montageböcke eingestellt. Damit sich die Böcke nicht mehr verrücken, beschwert man sie an den unteren Querstäben. Bei der Auflage der Tragflügelenden müssen wir besonders darauf achten, daß die Tragflügel nicht in sich verdreht werden.

Jetzt, nachdem der Spannturm in Verbindung mit der Profilssehne genau eingerichtet ist, wird der Obergurt des Gitterrumpfes gerade und waagrecht eingestellt. Dabei löst man vorsichtig den mit der Schraubzwinge angehefteten oberen Anschlußbelag, und rückt so lange nach, bis die Horizontallage des Gitterrumpfes stimmt. Der Beschlag wird jetzt wieder mit der Schraubzwinge festgezogen. Das Abbohren dieses Beschlages kann erst dann geschehen, wenn die Tragflügel abgerüstet sind, da man jetzt mit der Bohrmaschine nicht beikommt.

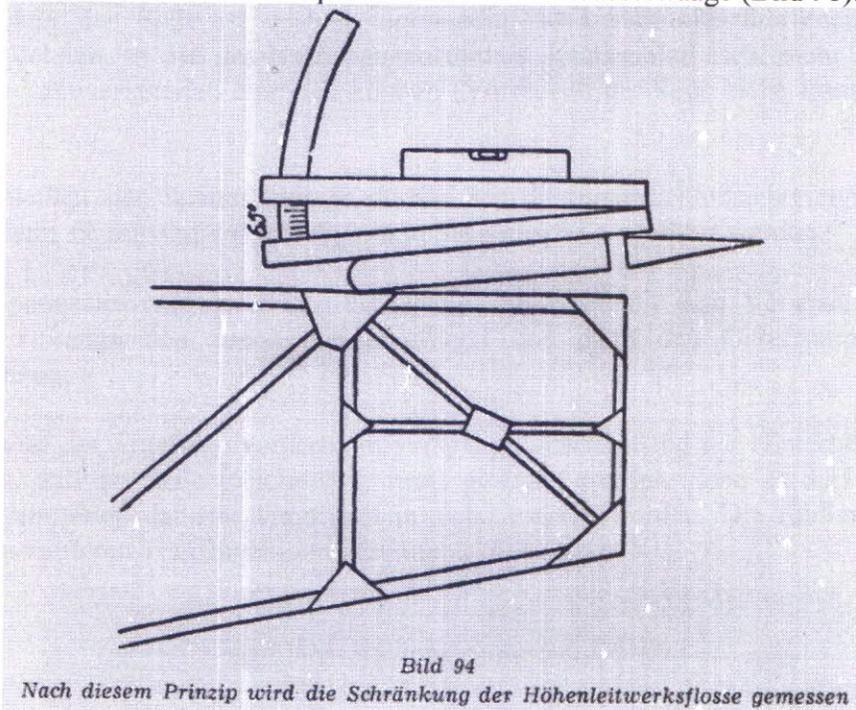
Danach müssen wir den Gitterrumpf noch dahingehend ausrichten, daß die Längsachse genau zur Querachse stimmt. Dies geschieht, indem man von zwei gleichen markanten Punkten der Tragflächen aus, z. B. vom hinteren Trag und Fangkabelbeschlag zum hinteren Höhenflossen-Anschlußbeschlag mit einer langen Leiste eine Dreiecksmessung vornimmt. Ist diese Einstellung gewissenhaft durchgeführt, so muß man den Gitterrumpf so feststellen, daß er sich auch in dieser Richtung nicht mehr verstellen kann.

Jetzt muß noch der Gitterrumpf mit dem montierten Seitenruder senkrecht ausgerichtet werden. Dabei darf man natürlich die vorher festgelegte Einstellung nicht verändern. Man kann die senkrechte Einstellung des Gitterrumpfes mit Seitenruder nur so vornehmen, daß man in der Gegend des Spornes durch seitliches Verrücken Veränderungen trifft. Eine Nachkontrolle diesbezüglich erfolgt, indem wir in Flugrichtung gesehen, den Seitenruderholm mit der hinteren Spannturmstrebe vergleichen. Ist dies geschehen, so muß man auch diese Stellung provisorisch durch Verstreben sichern.

Erst jetzt montieren wir das Höhenleitwerk. Dabei wird die Höhenflosse (mit angeschlossenem Ruder) zuerst von vorn auf den Bolzen am vorderen Beschlag geschoben und dann am Hinterholmbeschlag durch den Knebelbolzen angeschlossen.

Das Höhenleitwerk muß jetzt waagrecht sitzen, damit die Einstellung der Schränkung (Winkel zwischen Profelsehne der Tragfläche und Profelsehne der Höhenflosse) genau überprüft werden kann.

Diese Einstellung der Schränkung erfolgt nach Bild 94 oder, sofern kein Gradmesser vorhanden ist, nach demselben Prinzip mittels Lehre und Wasserwaage (Bild 91).



Sollte die Schränkung nicht stimmen, so muß der Klotz unter dem vorderen Höhenflossen-Anschlußbeschlag am Gitterrumpf durch Abhobeln oder Aufleimen entsprechend verändert werden. Geringe Abweichungen kann man durch Anheben oder Senken des Gitterrumpfes ausgleichen, da ja der obere Anschlußbeschlag noch nicht fest angebracht ist.

Jetzt müssen wir die Höhenflosse waagrecht einstellen und entsprechend abstützen. Die Waagerechteinstellung kontrolliert man, indem man in Flugrichtung gesehen, den Höhenleitwerksholm mit den Tragflügelendleisten vergleicht.

Ist die Höhenflosse genau waagrecht eingestellt, so hängt man die Leitwerkstreben ein und zwar erst am Gitterrumpf. Die Strebenanschlüsse zur Flosse müssen durch Drehender Augbolzen auf genaue Länge gebracht werden. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Streben ohne Spannung, d. h. ohne Verzug des Leitwerks, sitzen. Dies erreicht man, indem man erst eine Strebe spannungsfrei einpaßt und mit dem Knebelbolzen anhängt. Die andere Strebe wird dann so eingestellt, daß sie ohne Zwang an der Flosse angeschlossen werden kann.

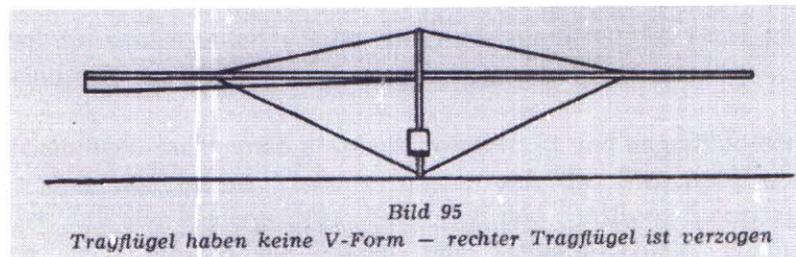
Jetzt ist der SG so ausgerichtet, wie es die Fertigungsunterlagen vorschreiben. Bevor wir mit dem Verspannen beginnen, ist eine nochmalige Kontrolle in bezug auf die gesamte, vorher beschriebene Ausrichtung notwendig. Ist dies geschehen und sind alle eventuellen Ungenauigkeiten beseitigt, so stellen wir die Spannturmspindel zum Maßnehmen der

Spannseile auf etwa 20 mm unter den oberen Anschlag ein. Danach nehmen wir für alle Verspannungen mit Zugabe der Spleißenden die Grobmaße ab und spleißen bei allen Seilen an einem Ende die Kausche ein. Jetzt werden die Seile an dem gespleißten Ende eingehangen und das genaue Maßnehmen kann erfolgen. Die Spannschlösser, die an dem anderen Ende der Seile dazwischengehängt werden, müssen so weit aufgedreht sein, daß ein Gewindegang der Spannschrauben gerade noch sichtbar ist. Beachten wir dies nicht, so können wir später die Seile nicht mehr genügend nachziehen. Auch müssen wir beim Maßnehmen berücksichtigen, daß die längeren Seile (über 5 m) durch das spätere Recken etwa 4 bis 6 mm länger werden. Wir müssen also die Seile um diese Längen kürzer halten. Bei kurzen Seilen macht dies etwa 2 bis 4 mm aus. Dies müssen wir auch besonders beim Maßnehmen der Steuerseile beachten. Das Vorrecken der Seile ist deshalb notwendig, weil sich alle fabrikneuen Seile im Flugbetrieb dehnen, so daß das Nachspannen mittels Spannschloß nicht mehr ausreicht und somit große Schwierigkeiten eintreten können (Vorrecken der Seile siehe Baustufe A, Seite 16 und 17).

Beim Einspleißen der Spannschlösser dürfen wir die Spannschloßsicherungsbleche nicht vergessen, denn sie müssen vor dem Spleiß in die Kausche eingeführt werden.

Sind alle Spannseile vorgereckt und eingehängt, so kann mit dem Verspannen begonnen werden. Wir verspannen zuerst die Tragflügel und dann den Gitterrumpf, und zwar folgendermaßen:

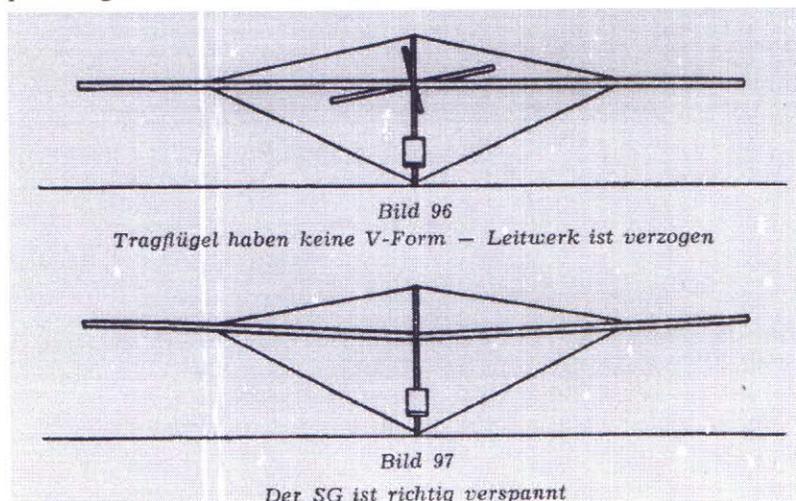
Als erstes wird der Tragflügelvorderholm verspannt, anschließend der Hinterholm. Dabei ist zu beachten, daß die Seile gleichmäßig straff gezogen werden, denn es darf unter keinen Umständen eintreten, daß die Tragflügel in sich verdreht werden. Die Endleiste muß also parallel zum vorderen Tragflügelholm verlaufen.



Die Diagonalverspannung ist die nächste Arbeitsfolge.

Hernach wird zuerst die obere und dann die untere Gitterrumpfverspannung durchgeführt. Auch hier müssen wir wiederum darauf achten, daß die Seile gleichmäßig gespannt werden, da sonst das Leitwerk verzogen wird.

Bei allen Verspannungen ist eine umsichtige Selbstkontrolle erforderlich.



Bei der Rohbaumontage werden bei allen Anschlüssen die Originalbolzen verwendet.

Ungenaue Passungen müssen mit der Reibahle nachgearbeitet werden. Alle Bolzen müssen vor der Montage gefettet werden, da sie sonst in der Lochleibung fressen. Das vorschriftsmäßige Sichern aller Anschlüsse ist bei der Rohbaumontage nicht erforderlich, jedoch müssen die U-Scheiben beigelegt und alle Splinte bzw. Sicherungsnadeln eingeführt werden, damit man sieht, ob die Splintlöcher passen.

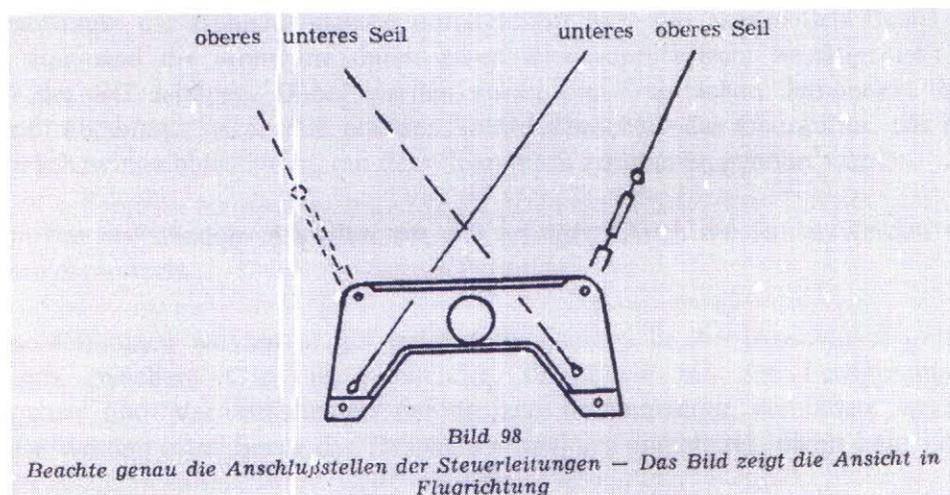
Jetzt beginnen wir mit dem Einbau der Steuerseile. Dem muß eine Normaleinstellung aller Ruder- und Steuerelemente vorausgehen. In dieser Stellung müssen die Steuerelemente zum Maßnehmen der Steuerseile provisorisch fixiert werden. Das Maßnehmen der Steuerseile geschieht sinngemäß ebenso wie bei den Spannseilen. Wo Spannschlösser eingespleißt werden müssen, ist aus der Zeichnung Nr. 108-14.42 zu ersehen. Auch sind alle Steuerseilführungen in dieser Zeichnung ersichtlich.

In den Höhensteuerleitungen sind die beiden Spannschlösser (zwischen Spannturm und Gitterrumpf) so anzuordnen, daß bei dem einen Spannschloß Rechtsgewinde oben und Linksgewinde unten, bei dem anderen Spannschloß umgekehrt, also Linksgewinde oben und Rechtsgewinde unten ist. Dies ist notwendig, um ein falsches Anschließen der Steuerseile unbedingt zu verhindern.

Das Linksgewinde ist durch einen Rändelring an der Spannschloßmutter gekennzeichnet.

Die Anordnung der Querruder-Steuerleitungen geht ebenfalls aus der Zeichnung Nr. 108-14.42 hervor. Dabei ist zu beachten, daß das obere Seil (Anschluß am Ruderantriebshebel oben) über die hintere Seilrolle (bei der Holmwurzel) und das untere Seil (Anschluß am Ruderantriebshebel unten) über die vordere Seilrolle (bei der Holmwurzel) läuft. Weiterhin ist zu beachten, daß die beiden unteren Seile am Quersteuerhebel des Handsteuers über Kreuz anzuschließen sind, wie das Bild 98 zeigt.

Sind alle Steuerleitungen sachgemäß gespleißt, vorgereckt und angeschlossen, so werden sie gespannt. Dies darf nur in dem Maße erfolgen, daß die Steuerung noch leicht geht. Vorausgesetzt ist, daß alle Rudergelenke, Seilrollen und sonstigen Steuerlagerungen vorher gefettet wurden. Jetzt müssen die Ruder- und Steuerausschläge vorsorglich auf ihre sinngemäßen Ausschläge kontrolliert werden. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, daß bei allen Steuerleitungsanschlüssen weder Knebelbolzen noch Sicherungsnadeln verwendet werden dürfen (siehe Baustufe B, Seite 65 unten). Es kommen also nur Splintbolzen; die mit U-Scheibe und Splint gesichert werden, zur Anwendung.



Jetzt müssen die Ruderausschläge gemessen werden, denn die Rüstanweisung legt hierzu folgende Daten fest:

Ruderausschläge (gemessen an der Endleiste zwischen Mittelstellung und Ausschlagstellung - siehe Bild 99).

Querruder nach oben =  $170 \pm 5$  mm

Querruder nach unten =  $110 \pm 5$  mm

Höhenruder nach oben =  $135 \pm 5$  mm

Seitenruder (an der unteren Ecke)  $\pm 270 \pm 5$  mm

Die Ruderausschläge müssen nicht nur die vorgeschriebenen Maße erreichen, sondern diese Maße müssen durch Anschläge begrenzt werden. Dies ist sehr wichtig für den Flugschüler, denn diese Begrenzungen schützen ihn vor gefährlichen Flugzuständen.

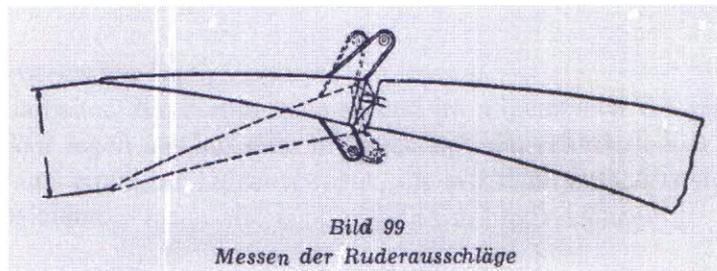
Die Begrenzungen der Ruderausschläge befinden sich:

a) beim Querruder unterhalb des Quersteuerhebels vom Handsteuer, es sind dies die beiden Eschenleisten;

b) beim Höhenruder sind es der Sitzanschlag und der vordere Begrenzungsklotz;

c) beim Seitenruder sind es die Stopkseile am Fußsteuer.

Sind die Ruder alle genau eingestellt, so können die Spannschlösser gesichert werden. Auch die Spannschlösser der Verspannungen werden endgültig gesichert (siehe technische Ausbildung des Segelfliegers, Baustufe B, Seite 61).



Das Sichern der Spannschlösser ist bei der Rohbaumontage deshalb erforderlich, damit wir uns bei der Fertigmontage diese Arbeit ersparen können, denn die Spannschlösser könnten sich beim Abrüsten, beim Bespannen und Lackieren leicht verstellen.

Der rohbaufertige SG muß jetzt durch einen TAK-Beauftragten abgenommen werden.

Ehe dieser von der Bezirksleitung der GST angefordert wird, ist eine nochmalige Selbstkontrolle des Schulleiters in allen seinen Arbeitsphasen erforderlich. Erst wenn der TAK-Beauftragte die Rohbauabnahme durchgeführt hat, alle eventuellen Beanstandungen behoben sind und die Abnahme durch einen Rohbauprüfbericht bestätigt ist, kann das Abrüsten des SG erfolgen. Dabei werden zuerst die Tragflächen demontiert. Bevor der Gitterrumpf abgerüstet wird, muß erst der Anschlußbeschlag des Obergurtes, der ja nur mit einer Schraubzwinge befestigt ist, mit dem Spannturm zusammen gebohrt werden.

Nun kann das vollständige Abrüsten des SG erfolgen. Auch die Ruder werden von ihren Leitflächen demontiert.

Alle Anschlußbolzen werden in gut gefettetem Zustand in ihre Anschlüsse gesteckt und provisorisch gesichert. Dies ist notwendig, damit sie bis zur Fertigmontage nicht verlorengehen und Verwechslungen der Bolzen untereinander verhindert werden. Alle Anschlüsse werden jetzt, bevor das Bespannen beginnt, eingefettet, damit kein Lack in die Fassungen gelangen kann.

### 3. FERTIGMONTAGE

Die Fertigmontage des Schulgleiters beginnt, nachdem die einzelnen Teile bespannt und lackiert sind. Es ist der letzte Bauabschnitt, der verhältnismäßig wenig Zeit beansprucht, jedoch muß diese Arbeit mit derselben Gewissenhaftigkeit vorgenommen werden. Nach Abschluß der Arbeit wird sich zeigen, ob der Schulgleiter den Bauvorschriften und den vorgeschriebenen Flugeigenschaften entspricht.

Wir gliedern die Fertigmontage in zwei Abschnitte:

I.

- a) Vorbereitungsarbeiten zur Fertigmontage
- b) Säubern der Bolzen und Beschläge
- c) Farbige Kennzeichnung
- d) Zusammenbau der Baugruppen
- e) Wiegen der Teile
- f) Aufrüsten
- g) Kontrolle des Werkstattleiters

II.

- a) Ermittlung des Schwerpunktes
- b) Ermittlung der Schwingungszahl
- c) Abnahme durch den TAK-Beauftragten

I.

a) Vorbereitungsarbeiten zur Fertigmontage

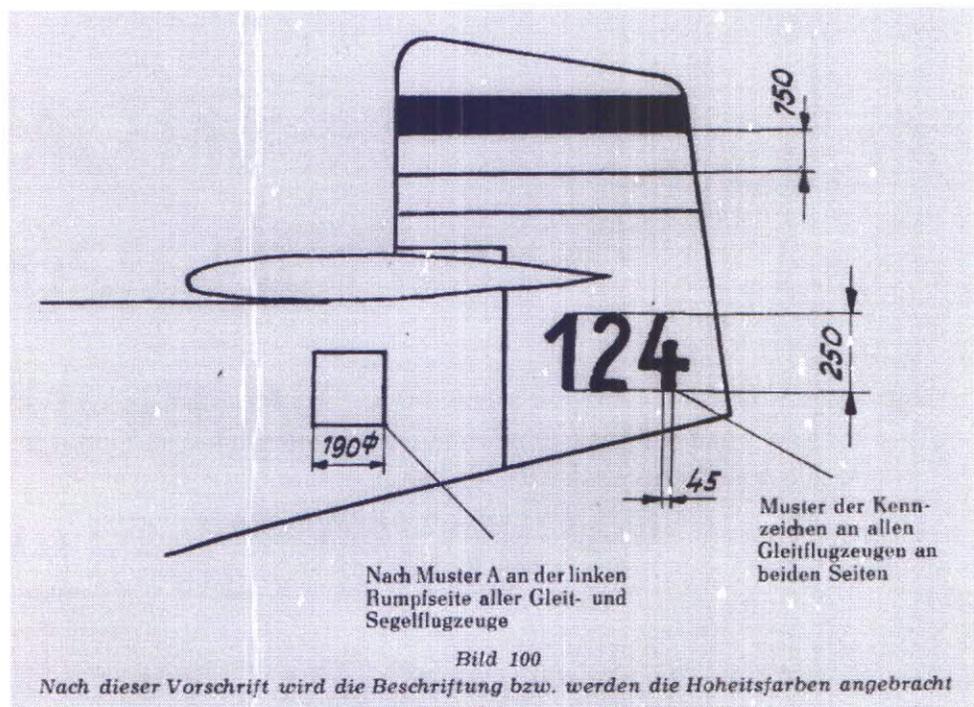
Die Vorbereitungsarbeiten zur Fertigmontage sind im allgemeinen die gleichen wie bei der Rohbaumontage. Wir legen uns auf dem Montagetisch die erforderlichen Werkzeuge bereit. Auch müssen wir uns eine gute Dezimalwaage, die wir dann zum Auswiegen der einzelnen Teile brauchen, ausleihen.

b) Säubern der Bolzen und Beschläge

Bevor wir mit dem Anschließen der Ruder beginnen, müssen wir alle Anschlußbeschläge und Anschlußbolzen reinigen und fetten, darin diese sind durch das Bespannen und Lackieren verkrustet. Besonders trifft das auf Seilrollen, Rudergelenke und Spannschlösser zu. Als Schmierstoff werden Wasserpumpenfett, Vaseline oder ähnliche Schmiermittel verwendet.

### c) Farbige Kennzeichnung

Diese Arbeit verteilt sich auf mehrere Abschnitte der Fertigmontage. Wir müssen sie aber schon jetzt erwähnen, da wir das Seitenruder mit den Hoheitsfarben der Republik vor dem Anschließen versehen. Auch das Schriftfeld für den Gitterrumpf ist, wie das Bild 100 und 101 zeigt, vorher am Gitterrumpf anzubringen.



Ebenfalls bringen wir mit schwarzer Farbe die drei Peilmarken (Tragflügel und Spannturm) an. Diese drei Peilmarken dienen uns bei jeder Montage zur richtigen Einstellung der V-Form. Sie müssen, wenn man in Richtung der Querachse an der oberen Vorderkante der Tragflügel entlang peilt, mit der Spannturmpeilmarke zusammen eine Gerade bilden. Bild 102 zeigt, wo die Peilmarken anzubringen sind.

Alle weiteren farbigen Kennzeichnungen werden erst im Laufe der weiteren Montagearbeiten vorgenommen. Es handelt sich um die Seilanschlüsse der einzelnen Ruder. Sie werden deshalb erst nach dem Anschluß farbig gekennzeichnet, um unbedingt ein Verwechseln der Anschlüsse zu verhindern. Der Übersicht halber wollen wir aber schon jetzt die farbige Kennzeichnung vollständig behandeln. Auf Bild 104 ist genau zu ersehen, mit welchen Farben die einzelnen Ruder- bzw. Seilanschlüsse gekennzeichnet werden. Wir streichen nicht nur die Ruderantriebshebel, sondern auch die an ihnen angeschlossenen Seilenden einschließlich der Spleißlänge an. Bildet den Anschluß ein Spannschloß, so ist ebenfalls das ganze Spannschloß farbig anzustreichen.



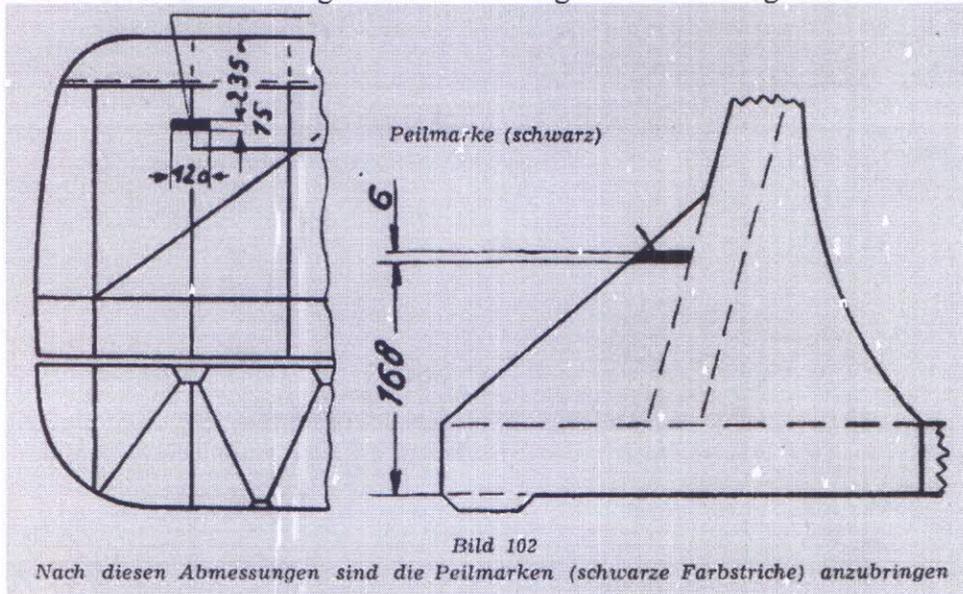
Auf Bild 105 ist nochmals genau zu ersehen, wie der Quersteuerhebel des Handsteuers an den vier Anschlußstellen farbig zu kennzeichnen ist.

Weiterhin sind alle bei der Montage zu lösenden Bolzen an ihrem Griff oder Kopf durch rote Farbe kenntlich zu machen. Es sind dies:

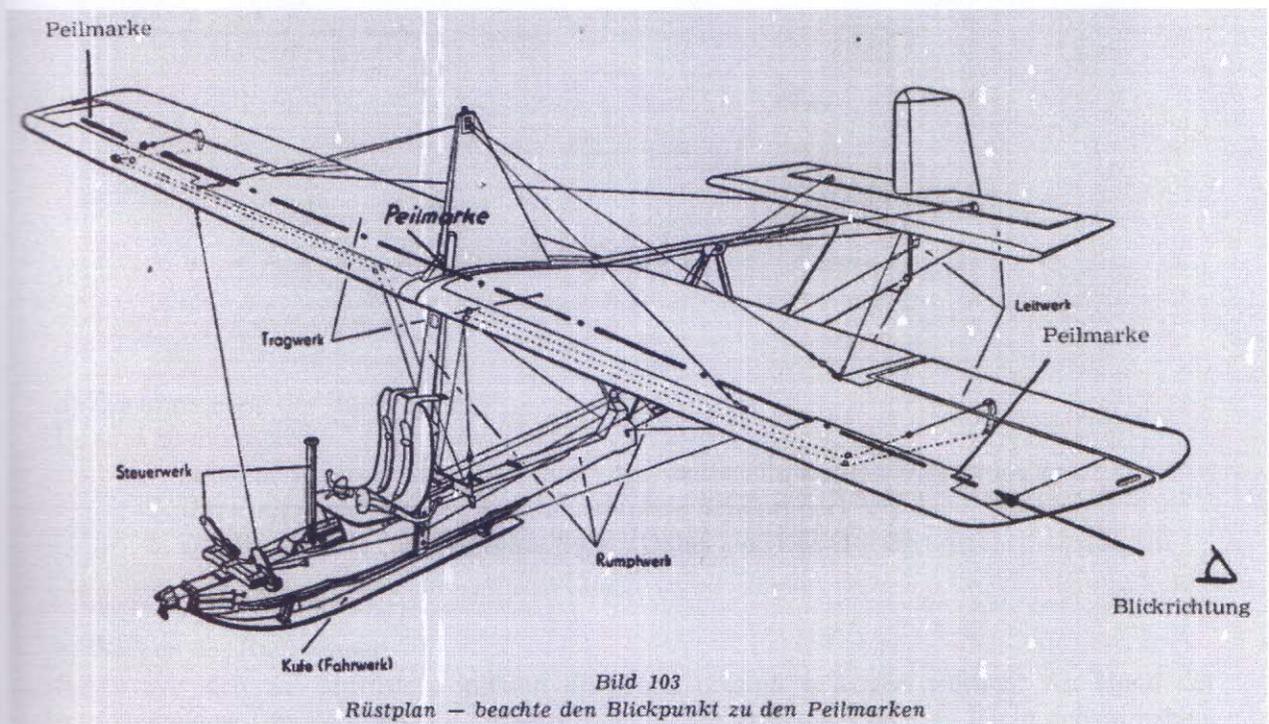
1. Flügelverspannung: 10 Knebelbolzen.
2. Gitterrumpfverspannung: 4 Knebelbolzen.
3. Steuerleitung: 4 Splintbolzen am Quersteuerhebel des Handsteuers,  
4 Splintbolzen am Höhenruderantriebshebel,
4. Höhenflosse: 1 Knebelbolzen am hinteren Befestigungsbeschlag,  
1 Knebelbolzen mit Feder auf der Oberseite der Flosse,  
2 Knebelbolzen oben an der Strebe.
5. Gitterrumpf: 2 Knebelbolzen zur Verbindung des Gitterrumpfes mit dem Spannturm (diese beiden Bolzen werden nur im besonderen Fall gelöst).

Nach Beendigung der Schwerpunktermittlung erfolgt auf den Keilleisten unter dem Kufenkastenuntergurt eine Markierung des Rüstgewichtsschwerpunktes mit der Bezeichnung RGS (Rüstgewichtsschwerpunkt).

Den Abschluß der Kennzeichnung bildet das Anbringen der Zulassungsnummer



am Seitenruder. Sie kann aber erst nach Aushändigung des Bordbuches mit der Zulassung erfolgen. Die Meßgröße der Zahlen ist aus Bild 100 ersichtlich. Ebenfalls



müssen nach Aushändigung des Bordbuches die Eintragungen im Schriftfeld, soweit erforderlich, vorgenommen werden.

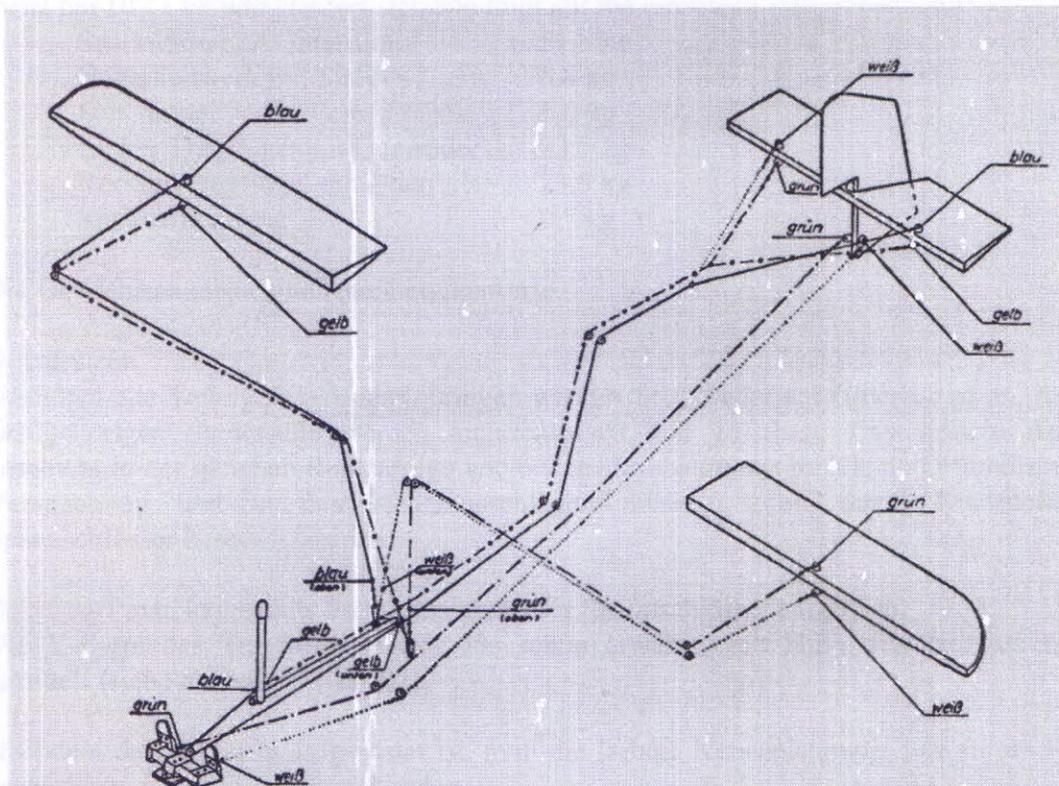


Bild 104

Beachte genau, wo und mit welcher Farbe die Seilanschlüsse gekennzeichnet werden

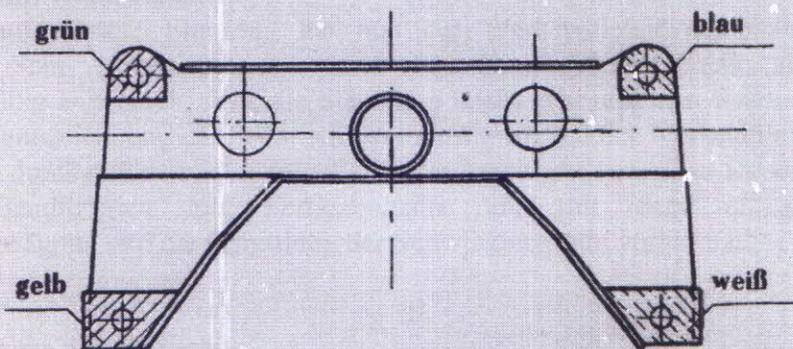


Bild 105

Farbige Kennzeichnung des Quersteuerhebels des Handsteuers in Flugrichtung gesehen

#### d) Zusammenbau der Baugruppen

Es sind zu montieren:

1. Die Querruder an die Flügel (auch die Steuerseile werden angeschlossen).
2. Der Gitterrumpf an den Spannturm (ohne Seitenruder).
3. Das Höhenruder an die Höhenflosse. Dabei sind alle Bolzen vorschriftsmäßig zu sichern.

#### e) Wiegen der Baugruppen

Bevor wir den SG aufrüsten, müssen die Teile einzeln gewogen werden. An Hand der nachstehenden Tabelle können wir überprüfen, ob wir zu schwer oder zu leicht gebaut haben. Beim Auflegen der Teile auf die Waage ist die größte Vorsicht zu üben, damit keine Beschädigungen der Flugzeugteile eintreten. Gewöhnlich legt man Filz oder Wellpappe unter. Die Teile müssen natürlich frei auf der Waage liegen, da sonst falsche Gewichtsergebnisse herauskommen.

Das Rüstgewicht des SG kann zwischen 95 bis 120 kg liegen. Im Mittel liegt das Rüstgewicht

meist bei 107,5 kg und gliedert sich wie folgt auf die einzelnen Baugruppen auf:

Spannturm und Gitterumpf	51,5 kg
Höhenleitwerk mit Streben	6,8 kg
Seitenruder	1,5 kg
Linker Tragflügel mit Querruder	23,5 kg
Rechter Tragflügel mit Querruder	23,5 kg
Spaltverkleidung	0,7 kg

Die Gewichtsangaben sind Annäherungswerte.

#### f) Aufrüsten

Nachdem alle Teile gewogen sind, bringen wir das Seitenruder am Gitterumpf an. Auch die dazugehörigen Steuerseile werden angeschlossen und gesichert. Das weitere Aufrüsten geschieht in der gleichen Reihenfolge wie bei der Rohbaumontage. Kleine Differenzen in der Verspannung und in den Ruderausschlägen müssen sofort durch Nachstellen der Spanschlösser beseitigt werden.

Dabei darf man keinesfalls das Nachsichern der Spanschlösser vergessen.

Die V-Form des Tragflügels wird, wie schon erwähnt, mit Hilfe der Peilmarken genau ermittelt (siehe nochmals Bild 103).

Nachdem der SG fertig aufgerüstet ist, muß die farbige Kennzeichnung, wie sie im Punkt C beschrieben ist, vorgenommen werden.

#### g) Kontrolle des Werkstattleiters

Das fertig aufgerüstete Flugzeug hat nun der Werkstattleiter nochmals persönlich zu überprüfen. Sein Hauptaugenmerk muß er darauf richten, daß alle Sicherungen vorschriftsmäßig angebracht sind, die Steuerung leicht geht und kein Spiel aufweist und daß die farbige Kennzeichnung der Seilanschlüsse richtig ist. Hat der Werkstattleiter die Kontrolle gewissenhaft durchgeführt und eventuelle Fehler beseitigen lassen, so fordert er vom Bezirk den TAK-Beauftragten zur Fertigabnahme an, mit dem er gemeinsam die Schwerpunktägung und die Ermittlung der Schwingungszahl vornimmt.

## II.

#### a) Ermittlung des Schwerpunktes

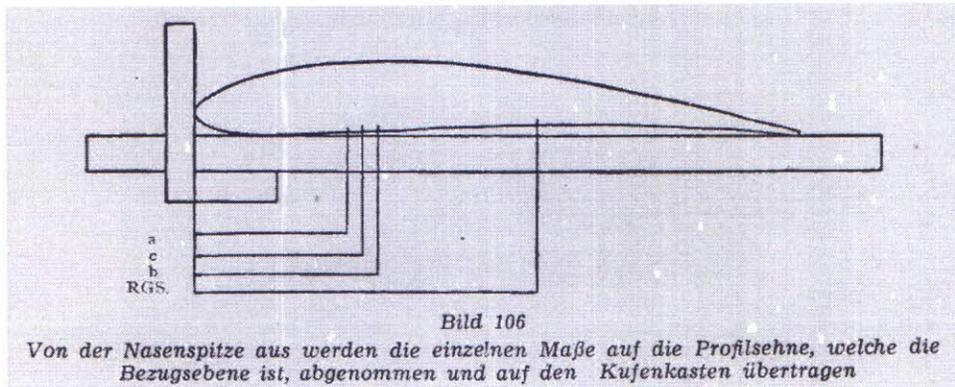
Die Schwerpunktlage beeinflußt die Flugeigenschaften erheblich: Zu große Schwerpunktvorlage führt zu starker Kopflastigkeit, zu große Schwerpunktrücklage führt zu gefährlichen Eigenschaften (Abkippen, Trudeln). Gerade da der Gewichtsausgleich für verschiedene Führergewichte immer mit Ungenauigkeit verbunden ist, soll die Schwerpunktägung mit größter Sorgfalt erfolgen.

Die Schwerpunktägung ist am unbemannten Flugzeug vorzunehmen (Rüstgewichtsschwerpunkt). Fehler durch ungenaue Ermittlung des Führergewichts u. ä. sind hierdurch ausgeschaltet. Die Lage des Rüstgewichtsschwerpunktes ist abhängig vom Rüstgewicht festzulegen, und zwar muß er um so weiter nach hinten liegen, je leichter das Flugzeug ist, so daß die vorgeschriebene Fluggewichtsschwerpunktlage eingehalten wird (siehe nachstehende Tabelle unter RGS). Die Nachprüfung der Normallage bei 70 kg Führergewicht kann nachträglich vorgenommen werden, ist jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Das Auswägen des Segelflugzeuges zur Ermittlung des Schwerpunktes geschieht folgendermaßen :

Das ermittelte Gewicht aller Flugzeugteile (Rüstgewicht) gibt uns auf Grund der Tabelle die

Rüstgewichtsschwerpunktlage in Millimeter hinter der Flügelvorderkante an. Diese Meßpunkte übertragen wir auf den Meßwinkel (Winkel und Richtscheit), wie es auf dem Bild 106 zu ersehen ist.



Auf die zwei Meßklötzchen, die wir bereits bei der Rohbaumontage so abgerichtet hatten, daß sie mit der Profilsehne eine Parallele bilden, setzen wir eine Wasserwaage und heben den Gitterrumpf so hoch, bis die Libelle der Wasserwaage in der Mitte steht. An einen Außenflügel hält ein Kamerad den Schulgleiter um seine Längsachse in der Waage.

In dieser Stellung wird die Profilsehne auf ihre Horizontallage kontrolliert, um anschließend mittels Richtscheit, Winkel und Lot die einzelnen Meßpunkte auf das Spannturmunterteil herunter zu loten und diese Punkte durch Striche und Buchstaben zu kennzeichnen.

FGS = Fluggewichtsschwerpunktlage (hinter Flügelvorderkante):

a größtzulässige Vorlage	25 v. H. = 400 mm
b größtzulässige Rücklage	30 v. H. = 480 mm
c Normallage bei 70-kg-Führer	27,5 v. H. = 440 mm

RGS = Rüstgewichtsschwerpunktlage (hinter Flügelvorderkante):

Rüstgewicht kg	Schwerpunktlage (mm)
95	950
100	925
105	900
110	880
115	860
120	845

Zwischenwerte entsprechend.

Zulässige Abweichung  $\pm 10$  mm.

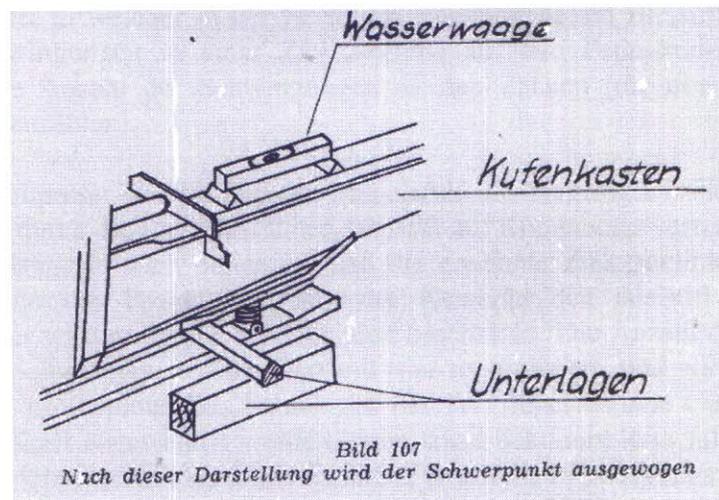
Trimmung

Führergewicht (kg)	Anzahl der Trimmgewichte
75-85	2 hinten
65-75	0
55-65	2 vorn
45-55	4 vorn

Größe eines Trimmgewichtes 2,6 kg (40 x 265 lang).

Bekleidung (Winterbekleidung) berücksichtigen.

Nun wird die Maschine an diesem heruntergeloteten Punkt (RGS), wie es Bild 107 zeigt, unterbockt.



Der SG (unbemannt) wird jetzt an seinem angezeichneten Schwerpunkt auf die Waagescheide gerückt, um eventuelle Kopf- oder Schwanzlastigkeit festzustellen. Dabei muß die Maschine wieder um die Längs- und Querachse genau waagrecht gehalten werden.

Man läßt jetzt die Maschine um die Querachse pendeln. Neigt sie sich nach dem Gitterrumpf, so ist sie schwanzlastig, neigt sie sich nach dem Starthaken, so ist sie kopflastig. Die in der Tabelle angegebenen zulässigen Abweichungen von 10 mm können ausgenutzt werden.

Kopf- oder Schwanzlastigkeit muß durch Ausgleichgewichte ausgetrimmt werden (nicht zu verwechseln mit den im Flugbetrieb verwendeten Trimmgewichten). Bei Kopflastigkeit wird das Ausgleichsgewicht zwischen Gitterrumpf und Seitenruder fest angebracht und bei Schwanzlastigkeit an der Spitze der Kufe. (Das Anbringen der Ausgleichgewichte ist aus den Fertigungsunterlagen zu ersehen.)

#### b) Ermittlung der Schwingungszahl

Bei jedem neugebauten Segelflugzeug wird die Schwingungszahl der Tragflügel gemessen. Sie gibt uns überschlägig aber sicher an, ob die Tragflügel die geforderte Festigkeit aufweisen. Deshalb ist es auch nach harten Landungen, nach Tragflügelreparaturen oder bei Alterserscheinungen der Maschine notwendig, immer die Schwingungszahl zu kontrollieren. Da die Schwingungszahlen, selbst bei gleichen Flugzeugtypen, auf Grund von Feuchtigkeitseinflüssen oder Trockenheit, schwanken, sind für die einzelnen Typen Schwingungszahlenbereiche festgelegt. Stellen wir eine zu niedrige Schwingungszahl fest, so ist damit zu rechnen, daß beim Bau Fehler begangen wurden oder bei harten Landungen zumindest eine Holmbeschädigung vorliegt. Der erforderliche Schwingungszahlenbereich des SG 38 liegt

bei max. 350 Schwingungen/min.

bei min. 230 Schwingungen/min.

Als Mittelwert gelten 300 Schwingungen/min.

Die Schwingungszahl der Tragflügel wird auf folgende Weise ermittelt: Der aufgerüstete SG wird frei auf eine feste Bodenunterlage gestellt, wobei die Kufe, um ihr Mitschwingen zu verhindern, durch einen Zwischenklotz blockiert wird. Der Sitz wird durch ein Gewicht oder einen Kameraden beschwert.

Am Tragflügelrandbogen wird ein harter Pappstreifen in einer Länge von 400 und einer Breite

von 200 mm seitlich, ähnlich einer Endscheibe, mit zwei kleinen Nägeln befestigt.

Mittels einer Latte, in welcher in der Höhe des Randbogens ein Bleistift durchgesteckt ist, werden die Schwingungen in einer Zickzacklinie auf den Pappstreifen übertragen. Wir können somit die Anzahl der Schwingungen an den Zacken (die oberen Spitzen) genau ablesen (zusammenzählen).

Setzt dann der Bauprüfer an dem anderen Flügelende die Tragflügel in Schwingungen, führt ein Kamerad den durch die Latte gestützten Bleistift auf Kommando vorn an den Pappstreifen und schiebt ihn langsam nach hinten, so daß die erwähnte Zickzacklinie entsteht. Auf das zweite Kommando des Bauprüfers zieht der Kamerad den Bleistift wieder weg. Die Schwingungsdauer wird meist auf 15 Sekunden beschränkt. Die Anzahl der am Pappstreifen aufgezeichneten Schwingungen wird jetzt mit vier multipliziert, und wir erhalten somit die Schwingungszahl pro Minute. Das Schwingen der Tragflügel ist eine Gefühlssache. Es darf nur ganz wenig Kraft angewendet werden, denn sonst bekommt man falsche Werte heraus. Der Flügel muß sozusagen in sich schwingen. Die ermittelte Schwingungszahl wird dann vom Bauprüfer mit den anderen Daten im Fertigprüfbericht eingetragen.

#### c) Abnahme durch den TAK-Beauftragten

Sind alle Arbeiten verrichtet und eventuelle Beanstandungen behoben, so stellt der TAK-Beauftragte den Fertigprüfbericht in zweifacher Ausfertigung aus. Der eine Prüfbericht wird dann zusammen mit dem Rohbauprüfbericht in die Lebenslaufakte eingeklebt. Der TAK-Beauftragte beantragt mit seinem Rohbau- und Fertigprüfbericht beim Ministerium des Innern, Abteilung Flugsport, die Zulassungsnummer und das Bordbuch. Nach Übersendung des Bordbuches und der Zulassungsbescheinigung muß die Zulassungsnummer nach Bild 100 am Seitenruder angebracht werden.

Ehe nun das Flugzeug dem Fluglehrer zur Ausbildung übergeben wird, sind alle Beschlagteile, Seile und Anschlußbolzen zu fetten.