



**WERKSTATTPRAXIS
FÜR DEN BAU VON**

**GLEIT- UND
SEGELFLUGZEUGEN**

**VON
HANS JACOBS**

VERLAG OTTO MAIER RAVENSBURG

**WERKSTATTPRAXIS FÜR DEN
BAU VON GLEIT- UND
SEGELFLUGZEUGEN**

VON

HANS JACOBS

**TECHN. ASSIST. IM FORSCHUNGSINSTITUT
DER RHÖN-ROSSITTEN-GESELLSCHAFT**

VERLAG OTTO MAIER RAVENSBURG

Copyright 1935 by Otto Maier Ravensburg
Richard Bechtle Buchdruckerei Esslingen a. N.

ZUM GELEIT.

Wandert man heute durch deutsches Land, so geschieht es nicht selten, daß man unvermutet in einem abgelegenen Dorfe vor einem unscheinbaren Schuppen fleißige Hände den Rohbau eines Flugzeuges montieren sieht. Tritt man näher, so erfährt man, daß die Dorfjugend dieses Flugzeug in dem Schuppen, der sich bei genauerem Nachforschen als einfache, aber zweckmäßige Werkstatt offenbart, selbst gebaut hat und eben dem aus der nächsten Stadt herbeigerufenen Bauprüfer zur Kritik vorführt. — Flugzeugbau im Dorf, ausgeführt mit mehr Liebe als technischen Vorkenntnissen und doch mit solcher Sorgfalt und Genauigkeit, daß die flugbegeisterte Dorfjugend sich ihrem selbstgebauten Flugzeug ruhig auch im Fluge anvertrauen kann!

Diese kleine Segelflugepisode, die man in jedem Rhöndorf oder in Württemberg, in Hessen, Schlesien, Ostpreußen und Westfalen heute erleben kann, zeigt, wie weit der Segelflugsport bei uns heimisch geworden ist, und wie er nicht nur sportlichen Fliegergeist zur allgemeinen Selbstverständlichkeit werden läßt, sondern auch durch den Selbstbau der Flugzeuge früher unbekannte technische Fähigkeiten in der Jugend unseres Volkes unabhängig vom Wohnort, dem Stande und der Ausbildung weckt.

Seitdem die Segelfluggruppen die Eigenbrödelei in Konstruktion und Bau aufgegeben und erkannt haben, daß für sie die Übernahme geeigneter, erprobter Flugzeugkonstruktionen, für die sie leicht alle erforderlichen Unterlagen erhalten können, der vorteilhafteste Weg ist, konnte diese allgemeine Verbreitung des Selbstbaues von Gleit- und Segelflugzeugen sich in Deutschland durchsetzen.

Trotz aller Vorlagen und Anweisungen kostet der Selbstbau anfangs aber Lehrgeld. Welche Fülle von handwerksmäßigen Er-

fahrungen gehören dazu, bis eine junge Baugruppe sich die erforderliche Werkstattpraxis angeeignet hat, Erfahrungen, die man sich nicht leicht an anderer Stelle verschaffen kann, sondern bisher sich selbst erarbeiten muß, weil alle kleinen Kunstgriffe und Vorteile, die sich aus der Werkstattpraxis ergeben, gewöhnlich nur zum Erfahrungsschatz einzelner Gruppen gehören und nicht den Weg an die Öffentlichkeit finden. So muß jede Gruppe sich ihre Werkstattpraxis selbst erarbeiten. In dieser Hinsicht kann Vieles gebessert werden, und mühevoll, oft nutzlos und kostspielige Arbeit erspart werden. Das vorliegende Buch beschreitet in dankenswerter Weise diesen Weg und gibt Winke, die erprobt sind an bewährter Stelle des Segelfluges, auf der Wasserkuppe in der Rhön.

Für den Wert des Segelfluges ist der Selbstbau des Flugzeuges nicht minder bedeutungsvoll als die fliegerischen Leistungen. Eine hohe moralische Kraft liegt in der Werkstattarbeit unserer Gruppen. Sie ist das Fundament der vorbildlichen Kameradschaft im Segelflug, sie erzieht zur Selbstlosigkeit, Selbstdisziplin, Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit. Der Geist in der Werkstatt ist die Grundlage für den Geist im Fluge! Deshalb muß alle Sorgfalt der Werkstatt, dem Heim unserer Segelfluggruppen gehören.

Walter Georgii (Darmstadt).

VORWORT.

Dauernd werden in allen Gegenden Deutschlands Gründungen von Flugvereinen vorgenommen. Alle wollen sie ihre Übungs- und Segelflugzeuge in eigener Werkstatt bauen. Hierbei muß jeder einzelne wieder die Erfahrungen sammeln, die nur in langjähriger Praxis erworben werden können. Leicht treten Rückschläge durch mißratenen Bau ein. Die Lust am Selbstbau ist dahin, wenn der Bauprüfer das Flugzeug durchgesehen und die vielen Mängel festgestellt hat, die teilweise sehr schwer, oder nur durch großen Arbeitsaufwand behoben werden können.

Wie viele Fehler wären unterblieben, wenn ein erfahrener Werkstattleiter die richtigen Anleitungen gegeben hätte. Es wird wohl niemand erspart bleiben, beim Bau von Segelflugzeugen in der Werkstatt sein Schulgeld zu bezahlen. Dieses Buch hat eine doppelte Aufgabe. Es soll einmal die Schwierigkeiten aufzeigen, die erfahrungsgemäß bei jedem Bau auftreten und soll andererseits durch erklärende Bilder die Mittel zu ihrer Umgehung angeben. Die Höhe des Schulgeldes soll durch dieses Buch ermäßigt werden. In erster Linie ist es daher dem jungen noch unerfahrenen Segelflugzeugbauer gewidmet, aber auch der alte erfahrene Praktiker wird hier und da einen Wink finden für etwas, das er noch nicht selbst erprobt hat.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite		Seite
Geleitwort	3	Randleisten	68
Vorwort	5	Spante	69
Die Werkstatt und ihre Einrich- tung	7	Rumpfnasen	70
Das Material	10	Spanntürme, Gitterschwänze usw.	72
Holz	11	Allgemeines über die Her- stellung von Beschlägen .	74
Welche Holzarten verwenden wir für bestimmte Bau- glieder?	15	Montieren von Beschlägen	75
Leim	15	Zusammenbau von Flügeln .	78
Sperrholz	16	Helling für einen normalen rechteckigen Flügel . . .	78
Stahlblech, Bandstahl und Stahlrohr	16	Helling für einen Trapez- flügel mit Knick	79
Leichtmetalle: Elektron und Dural	18	Helling für Pfeilflügel . . .	82
Schrauben, Bolzen, Spann- schlösser, Rollen	18	Senkrechter Flügelbau . . .	82
Drähte und Seile	19	Zusammenbau von Flügeln	84
Bespannung	20	Aufziehen von Sperrholz- nasen	89
Imprägnierungsmittel für die Bespannung	21	Vorbereitende Arbeiten . .	90
Holzimprägnierung	21	Aufziehen einer Nase mit Nagelleisten	91
Beschlagsimprägnierung . . .	22	Aufziehen der Nase mit Stricken	92
Materialverarbeitung	22	Fertigstellung des Flügels	92
Leimungen	22	Rumpfbau	97
Schweißung	29	Führerkopfverkleidung	110
Hartlöten	30	Bau von Leitwerken	113
Seil- und Drahtverbindungen	31	Bau der Streben	116
Verarbeitung von Stahldraht und Steuerkabeln	31	Volle Streben	116
Spleißen	33	Gefräste Streben	117
Bespannen von Tragflächen	41	Streben mit verkleideten Holmen	118
Cellonieren	45	Rohbaumontage	120
Lackieren	46	Montage von abgestrebt und von freitragenden Flugzeugen	124
Das Lesen von Zeichnungen .	47	Auswiegen des fertigen Flug- zeuges	127
Das Zuschneiden von Leisten	50	Merkblatt für Gleit- und Segel- flugzeugbau-Prüfung	128
Bau von Rippen oder Spieren	50		
Bau von Holmen	60		
Klappenhebel	65		
Randbogen	66		

DIE WERKSTATT UND IHRE EINRICHTUNG.

Der Raum, in dem wir unsere Werkstatt einrichten wollen, muß eine Reihe von Bedingungen erfüllen. Je nach dem Bauprogramm, welches wir in unserer Werkstatt abwickeln wollen, muß er die genügende Größe haben. Länge von Rumpf oder Flügel geben uns in einer Richtung die Mindestlänge der Werkstatt. Außerdem müssen wir bedenken, daß neben dem Zusammenbau auch noch Einzelteile hergestellt werden müssen.

Sind die Türen oder sonstige Zugänge groß genug, um das fertige Bauteil herauszuschaffen? Es ist bitter, wenn gerade an diese Frage zu spät gedacht wird, und Tür oder Fensteröffnungen vergrößert werden müssen.

Im Winter muß die Werkstatt heizbar sein, da frische Leistungen durch Frost unbrauchbar werden.

Praktisch ist es, wenn unsere Werkstatt in der Nähe eines größeren Platzes liegt, auf dem unser Flugzeug montiert werden kann.

Nach dem Sprichwort »In der Beschränkung zeigt sich der Meister« können wir besonders beim Bau von Anfängerflugzeugen mit sehr geringer Werkstatteinrichtung auskommen. Erst nach und nach mit dem Wachsen der Bautätigkeit die Einrichtung vervollständigen!

Wir werden bald heraushaben, daß das wichtigste Werkzeug im Flugzeugbau die Schraubzwingen sind. Davon können wir nie genug haben. Die brauchbarsten Zwingen sehen wir in der Abbildung 1. Die kleinere wird jetzt noch mit wesentlich längerem Hub geliefert. Die Abmessungen dieser Zwingen sind folgende:

kleine Zwinke ... 250 mm Hub 50 mm Ausladung
normale Zwinke.. 250 mm Hub 100 mm Ausladung



Abb 1. Schraubzwingen.

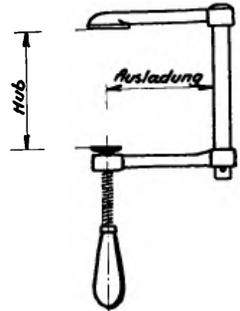


Abb. 2.

In der nächsten Abbildung sehen wir die »Ulmiaklammern«, welche besonders zum Pressen von Ecken geeignet sind, wo man normale Zwingen nur umständlich ansetzen kann.

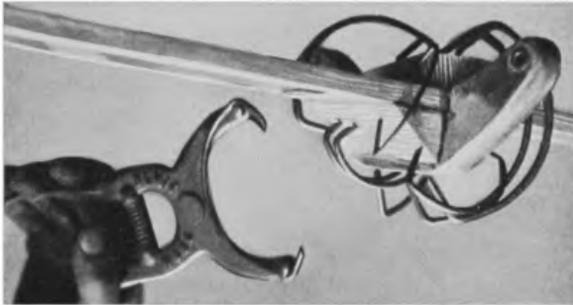


Abb. 3. Verwendung von Ulmiaklammern.

Für die weitere Einrichtung kommen noch folgende Werkzeuge in Frage:

- Eine Hobelbank
- ein Putzhobel
- ein Schlichthobel
- eine Raubbank
- ein Zahnhobel
- ein Simshobel, 13—14 mm breit

drei bis vier Stecheisen verschiedener Breite
 ein Schinder (Ziehklinge mit Griffen)
 ein großer Hammer
 zwei kleinere Hämmer¹
 eine normale Tischlersäge
 eine Fein- oder Furniersäge
 eine Schweifsäge
 eine Kneifzange
 eine Rundzange
 eine Kombinationszange
 ein Hebelvorschneider
 ein Kreisschneider
 ein Seitenschneider
 ein Schraubenzieher
 ein Satz Schraubenschlüssel für 4- bis 12-mm-Bolzen
 ein Körner
 ein Dorn
 eine große Raspel
 eine große Holzfeile
 eine Eisenfeile
 eine Schmiege (verstellbarer Winkel)
 eine normale Bohrmaschine (für Spiralbohrer)
 ein Zirkel.

Zum Bau von einem Flugzeug werden wir uns ja meistens mit einigen Freunden zusammentun, jeder kann aus seinem Bastelkasten etwas Brauchbares herausuchen, so daß es meistens mit der Werkzeugbeschaffung nicht so schlimm ist.

Eine Hobelbank kann auch durch einen kräftigen Werk Tisch, den wir uns aus Bohlen selber bauen, ersetzt werden.

Ein kleiner praktischer Apparat sei noch erwähnt, den wir beim Bau von Segelflugzeugen gut gebrauchen können (Abbil-

¹ Zu den kleinen Hämmern wäre noch zu erwähnen, daß für das Nageln von kleinen Nägeln Magnethämmer am geeignetsten sind. Es ist dies ein kleiner Hammer, dessen eines Ende magnetisch ist, so daß der einzuschlagende Nagel mit seinem Kopf am Hammer haftet, und nicht gehalten zu werden braucht. Am brauchbarsten ist ein solcher mit Messinghülse um die magnetische Stelle.

dung 4). Bei Segelflugzeugen muß die Stoffbespannung an den Flügel- und Ruderhinterkanten mit Segelösen zur Entlüftung ver-

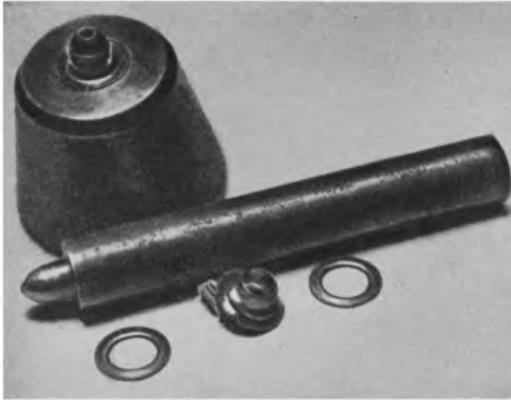


Abb. 4. Nietapparat.

sehen werden. Für diesen Zweck eignet sich dieses Gerät ausgezeichnet.

Für die Herstellung von Spleißen ist eine Spleißkluppe nebst Spleißnadel eine große Erleichterung.

DAS MATERIAL.

Die Materialien, aus welchen die Flugzeuge hergestellt werden, müssen besonders gut ausgewählt werden, da von ihnen größte Festigkeit bei möglichst geringem Gewicht gefordert wird. Bei der Konstruktion von Segelflugzeugen werden die Materialabmessungen (besonders bei Holz- und Beschlagteilen) immer unter Zugrundelegung eines guten Materials durchgeführt. Unser Hauptbaustoff ist das Holz, und diesem werden wir auch unsere größte Aufmerksamkeit zuwenden. Da wir Holz meistens selbst aussuchen, so müssen wir auch in der Lage sein, dessen Brauchbarkeit für unsere Zwecke zu entscheiden. Bei den später folgenden Materialien, wie Stahlblech, Kabel, Bolzen usw. ist die Beschaffung wesentlich einfacher, da diese meist normalisiert sind und ihre Güte bei der Bestellung zahlenmäßig ausgedrückt werden kann. Die letztgenannten Materialien sollte man nur bei

Firmen kaufen, die mit Flugzeugmaterial handeln, da man nur dort Gewähr für Qualität hat.

HOLZ.

Die am häufigsten Verwendung findenden Hölzer sind Kiefer, Fichte und Esche. Die polnische, oder ihr gleichwertige ostpreussische Kiefer, ist durch ihr gutgefasertes Holz besonders geeignet. Gelegentlich wird die Kiefer auch durch das amerikanische Oregon Pine ersetzt, dieses zeichnet sich durch eine sehr feine Faserung aus. Doch ist gerade bei der letzteren Art beim Auswählen Vorsicht geboten, da die Faser auf einige Meter Länge gut verläuft und plötzlich stark aus der Richtung schießt.

Die Auswahl von Holz für bestimmte Bauglieder zerfällt in zwei Hauptteile:

1. Das Aussuchen im Holzlager, und
2. das Herausschneiden der Leisten aus den Bohlen.

Welche Forderungen haben wir nun auf dem Holzplatz an unsere Bohlen zu stellen? Wie müssen diese aussehen? Über die Holzart, die wir brauchen, sind wir uns an Hand der Bauzeichnungen klar geworden. Die Querschnitte der aus der Bohle zu schneidenden Leisten sind mitbestimmend für die Dicke des Materials.

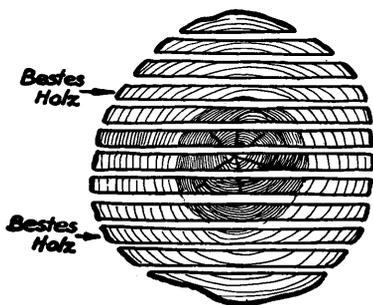


Abb. 5.
Baumstamm
im Querschn

Im Holzlager liegen die Bäume in einzelne Bretter aufgeschnitten, wir müssen uns aus den einzelnen Stämmen nun immer die richtigen für uns in Frage kommenden Dielen herausuchen. Die Abbildung 5 zeigt uns einen Stamm im Querschnitt,

in einzelne übereinandergeschichtete Bretter aufgetrennt. Zirka ein Drittel des Stammdurchmessers wird vom Kern eingenommen, der an der dunkleren Färbung zu erkennen ist. Im Innern des Kerns liegt das Herz. Dieses darf für Bauteile nicht genommen werden. Das Kernholz selbst eignet sich besonders gut für Druckstreben (Stiele), um den Kern liegt das Splintholz, welches, in der Nähe des Kernes herausgeschnitten, für Holmgurte und ähnliches in Frage kommt. Aus der Abbildung ersehen wir die ungefähre Lage der Bohlen, die das für uns brauchbarste Material aufweisen. Genaue Angaben kann man natürlich nicht machen, da jeder Stamm wieder ein anderes Aussehen zeigt. Das Wesentliche ist jedoch, daß wir die Splintholzbohlen brauchen, die ungefähr in der Hälfte zwischen Kern und Rinde liegen. Der Holzhändler wird nicht gerade erfreut sein, wenn wir ihm mitten aus dem Stamm die besten Bohlen heraussuchen; das macht nichts, nur darauf bestehen, wir brauchen für unser Flugzeug das Beste vom Besten!

Jetzt müssen wir den Wuchs der Bohle prüfen. Lange gerade und feine Faserung, vollkommen astfrei, ohne Windrisse und möglichst wenig Harzgallen. Aus der Abbildung 6 können wir deutlich die beiden Stücke mit der schlechten Faserung, und das mit der guten erkennen. Es gibt uns ein ungefähres Bild, wie unser Holz nicht aussehen soll. Ferner aufpassen, daß unsere Bohlen nicht stockig, d. h. fleckig sind oder Blaufäule oder Rotfäule haben. Schließlich kann der Stamm noch Drehwuchs haben, dieses ist an der schraubenförmigen Rinde zu erkennen. Holmgurte, besonders Brettholme, aus solchem Stamm geschnitten, werden sich werfen.

Das Holz muß lufttrocken (nicht in der Trockenkammer), jedoch unter Dach, gelagert worden sein. Der Feuchtigkeitsgehalt muß zwischen 14 und 16% liegen. Den Feuchtigkeitsgehalt einer Bohle bestimmen wir durch Wägung eines Probestückes, trocknen dieses am Ofen vollkommen aus, bestimmen den prozentualen Gewichtsverlust, dieser muß dann zwischen 14 und 16% liegen.

Beim späteren Aufschneiden der Bohle fallen die beiden



Wildgewachsen; Äste und ungleichmäßige Faserung.

Harzgallen und Windrisse.

Holz gut gewachsen.

Abb. 6. Holzproben.

äußersten Teile fort (zu weicher Teil des Splints mit Bast). Auf- Festigkeits-
 schneiden in einzelne Leisten möglichst der Faser nach. versuch.

Wenn wir jetzt noch Bedenken haben wegen der Güte unseres Holzes (bei Leisten für Holmgurte) machen wir schnell ein paar Festigkeitsversuche. Wir brauchen keine Ahnung von Festigkeitslehre zu haben, um nach dem Folgenden die Bruchfestigkeit unseres Materials festzustellen. Wir müssen nur alle angebe-

nen Maße genau einhalten, so erhalten wir einen brauchbaren Nachweis von der Güte unseres Holzes.

Wir arbeiten uns drei Leisten von ca. 1,3 m Länge und einem Querschnitt von genau 15×15 mm. Nach Abbildung 7 spannen wir die Leisten so ein, daß man in einem Meter Abstand von der Einspannstelle eine Last anbringen kann. Zu beachten ist noch, daß man unter die Einspannstelle eine Rolle oder ähnliches legt, um nicht durch eine scharfe Kante eine Kerbstelle zu schaffen, da durch diese die äußerste Faser verlegt wird und der Stab zu früh zu Bruch geht (Abb. 7).

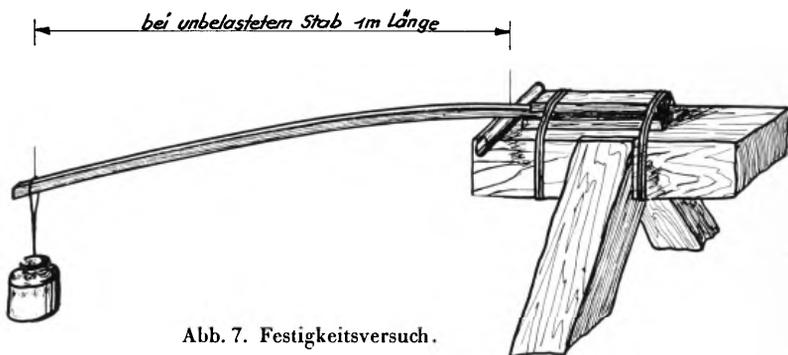


Abb. 7. Festigkeitsversuch.

Wir hängen jetzt an den Träger Gewicht, beginnen mit einem Kilogramm und steigern die Last so lange immer um $\frac{1}{2}$ kg, bis der Stab bricht. Bei guter Holzqualität muß ein Stab aus Kiefer eine Belastung von ca. $5 \div 6$ kg aushalten können. Diesen Versuch machen wir mit unseren drei Probestäben hintereinander, addieren die erreichten Bruchlasten, dividieren durch drei und haben so die mittlere Bruchlast.

Bei einem Hebelarm von einem Meter, bei einem Querschnitt von 15×15 mm darf der Stab

bei Kiefer erst mit $5 \div 6$ kg

bei Fichte erst mit $4 \div 5$ kg

bei Esche erst mit $6 \div 7$ kg

zu Bruch gehen.

WELCHE HOLZARTEN VERWENDEN WIR FÜR BESTIMMTE BAUGLIEDER?

Für alle hochbelasteten Teile wie Holme, Streben, durch Flügel hochbeanspruchte Rumpfspante, verwenden wir am vorteilhaftesten Kiefer, oder auch gut gewachsene Fichte.

Für Rippen, Randleisten und sonstige Teile, die als Verkleidung dienen, nimmt man gern leichteres Holz, wie Spruce, Linde, oder wiederum Fichte.

In vielen Fällen ist es in der Werkstatt nicht ganz klar, welches Holz verwendet werden darf. Es muß ja immer danach gestrebt werden, so leicht als möglich zu bauen. Teile, die zur Übertragung von Flug- oder Landebeanspruchungen dienen, wie Spante, an die der Flügel, Ruder oder ähnliches angeschlossen werden, dürfen natürlich nicht aus Linde hergestellt werden.

Für Hebel an dem Ruder und für die Kufe, die bei der Landung starker Durchbiegung und auch Reibung ausgesetzt wird, nehmen wir die feste und elastische Esche.

Für die Auskleidung von Ecken und sonstigen Verkleidungen (Abfluß von Führerverkleidung, Verkleidung herausstehender Beschlüge usw.) wird Balsa-Holz verwendet. Dies zeichnet sich durch außerordentlich geringes Gewicht und leichte Bearbeitbarkeit aus.

Ist ein Stück Balsaholz¹ fertig herausgearbeitet und soll geölt werden, so streicht man die Oberfläche mehrere Male mit dünn angerührtem Kaltleim an. Es wird so eine harte, gut zu lackierende Oberfläche geschaffen. Ohne dieses Imprägnieren ist es durch die weichen Fasern nicht glatt zu bekommen.

LEIM.

Im Flugzeugbau kommt nur Kaltleim, auch Kaseinleim genannt, zur Verwendung. Der Leim wird als mehligte Masse geliefert, und wird mit Wasser angerührt gebrauchsfertig. Mit Tischler- oder Warmleim darf nichts geleimt werden, da dieser weder wasserbeständig ist, noch die nötige Bindefestigkeit hat.

¹ Bezugsquelle: F. A. Sohst, Holzimport, Hamburg, Grünerdeich 20.

Heute werden eine Unmenge von verschiedenen Kaltleimarten auf dem Markt angeboten. Von den vielen guten Fabrikaten sollen nur die Kaltleime von Elhardt und Certus erwähnt werden.

Eine Reihe von Kaltleimfabrikaten sind für den Flugzeugbau unbrauchbar, und es ist immer besser, altbewährte Fabrikate zu verwenden. Sollten über die Brauchbarkeit Zweifel bestehen, so schickt man diesen an bekannte Institute zur Festigkeitsprobe ein.

SPERRHOLZ.

Zur Verbindung von Leisten, für die Beplankung von Flügelnasen, Rümpfen usw. verwendet man Sperrholz. Sperrholz ist normalerweise aus drei dünnen Schichten verleimt, von denen die beiden äußeren lang, und die innere Schicht quer läuft. Im Segelflugzeugbau verarbeiten wir von 0,8 bis 3 mm, evtl. 4 mm starkes Sperrholz; dieses kommt selten zur Anwendung, da es nur für Torsionsnasen von sehr großen freitragenden Maschinen gebraucht wird.

Die Beplankung von hochbeanspruchten Teilen, wie Holme, Flügelnasen, Rümpfen und Verbindungslaschen von Diagonalen usw., darf nur mit Birkenperrholz in Flugzeugqualität ausgeführt werden. Teile, die nur Verkleidungszwecken dienen, sowie Ecken in Rippen oder ähnliches, können mit billigeren Qualitäten verarbeitet werden. Jedoch muß dieses gut ausgewählt, und schlechte Teile von der Verarbeitung ausgeschieden werden. Schlechte Stellen sind sofort zu erkennen, wenn man die Platte gegen die Sonne oder gegen eine kräftige elektrische Birne hält. Löcher in der mittleren Schicht zeigen sich dann als helle Flecke. Für das äußere gilt daselbe wie für normales Holz: keine Äste, Risse usw. Bei der Herstellung von Einzelteilen wird auf die Verwendungsmöglichkeit von billigeren Qualitäten nochmal eingegangen.

STAHLBLECH, BANDSTAHL UND STAHLROHR.

Stahlblech Für Beschläge, die gebogen und geschweißt werden, muß kastengeglühtes Tiefziehblech von ca. 28% Dehnung bei einer Zugfestigkeit von 35 kg/mm² Verwendung finden. Eisenbleche

oder andere minderwertige Materialien sind für Flugzeugbeschläge unzulässig. Um das Blech auf seine Eignung zu prüfen, wird dieses doppelt gefaltet, hierbei dürfen an der Faltstelle

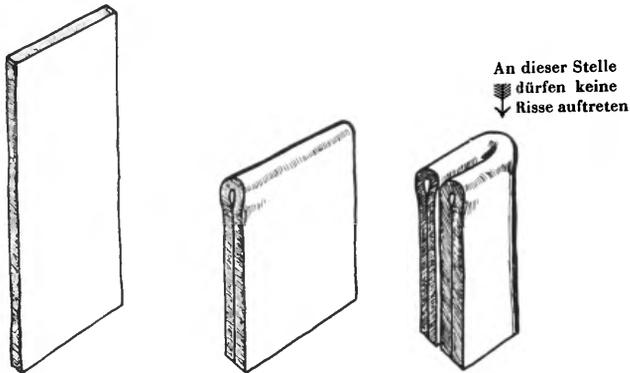


Abb. 8. Doppelte Faltprobe.

keine Risse auftreten (Abb. 8). (Handelsbezeichnung für Stahlblech Krupp: JZ 4.)

Bandstahl mit größerer Festigkeit wird für schmale Laschen Bandstahl ohne Börtelkanten (Beschläge zum Anschließen von Drähten) verwendet. (Bis zu 70 kg/mm^2 Zugfestigkeit.) Derartig hartes und festes Material ist für die Herstellung von gebörtelten und gebogenen Beschlägen vollkommen ungeeignet, da es an den Biegekanten einreißt.

Schweißbares Stahlrohr für normale Beanspruchung muß eine Stahlrohr Festigkeit von ca. 40 kg/mm^2 und eine Dehnung von ca. 28% haben. Für besonders hohe Beanspruchung bestellen wir uns blankgezogenes Stahlrohr, welches eine Festigkeit von ca. 50 kg/mm^2 von ca. 7% Dehnung aufweist. In der Bearbeitung, besonders beim Biegen, ist das letztere Material ungünstig durch seine größere Härte.

Gasrohr oder andere Eisenrohrarten dürfen keine Verwendung finden. Dieses ist besonders bei der Anfertigung von Steuerungen zu beachten, da diese teilweise sehr hoch beansprucht werden.

Stahl für Bolzen Konische Bolzen für Flügelanschlußbeschläge werden normal aus SM-Stahl gedreht, für besonders hoch beanspruchte Bolzen kommen die Stahlsorten in Frage, die im Handel unter folgenden Bezeichnungen geführt werden: schweißbarer Stahl St.C.2561, nichtschweißbarer Stahl St.C. 45.61.

LEICHTMETALLE: ELEKTRON UND DURAL.

Für Seilrollen und Teile von Segmenthebeln, auf denen Kabel sich abrollen, wird Elektron Preßstoff oder Galalith verarbeitet. Andere Materialien sollen für diesen Zweck nicht verwendet werden, da nur auf diesen Stoffen laufende Kabel wenig abgenutzt werden.

Duralblech Duralblech wird im Segelflugzeugbau nur in seltenen Fällen angewendet, da für die Verarbeitung von Dural besondere Vorrichtungen zum Veredeln nach Biegevorgängen nötig sind. Vereine können sich diese normalerweise nicht leisten, und für den Vereinswerkstattbetrieb kommt man auch ohne Duralblech gut aus. Falls jedoch die Notwendigkeit zur Anfertigung von Duralbeschlägen vorliegt, läßt man sich die Druckschriften für Duralverarbeitung zuschicken, aus denen alles über die Bearbeitung Wissenswerte zu ersehen ist.

Duralrohr Für Höhenruderlagerrohre und Steuerungen, die nur verbohrt und sonst wenig bearbeitet werden, ist die Sorte 681 a, Härte 1, der Dürener Metallwerke sehr brauchbar bei einer Bruchspannung von 40 kg/mm² und einer Dehnung von ca. 10%.

SCHRAUBEN, BOLZEN, SPANNSCHLÖSSER, ROLLEN.

Diese sind Fertigfabrikate, die wir am besten von Firmen beziehen, die mit diesen Materialien handeln, denn nur hier haben wir die Gewähr, daß das Material in richtiger Ausführung, Abmessung, und guter Qualität geliefert wird. Außerdem sind diese Teile so billig, daß sich Selbstherstellung nicht lohnt. Anzustreben ist bei Segelflugzeugen die Verwendung von Kugellagerrollen, da gerade bei größeren Maschinen das Erreichen einer leichtgängigen Querruderbetätigung Schwierigkeiten macht. Rollendurchmesser nicht unter 50 mm. Je größer wir den Rollen-



Abb. 9. Schrauben, Bolzen usw.

durchmesser wählen, desto leichter wird der Lauf. Große Rollen kann man sich ja zu jeder Zeit nach Bestellung anfertigen lassen, keine Eisenrollen, nur Elektron, Galalith oder Preßstoff.

Bei Schrauben soll nur noch auf folgendes aufmerksam gemacht werden: keine Schlitzkopfschrauben, wo die Köpfe auf Zug beansprucht werden. Verwendung von Schlitzkopfschrauben

DRÄHTE UND SEILE.

Für Verspannung von Gitterschwänzen, Auskreuzungen von Draht Streben oder ähnlichem wird Stahldraht verwendet. Das Verspannen mit Eisendraht ist im Flugzeugbau nicht zulässig.

Für Steuerzüge nur Kabel mit Hanfseele (Handelsbezeichnung Steuerseile Din L 9). Steuerkabel sind aus einzelnen Kardeelen gewunden, die sich um eine Hanfseele legen. Jedes Kardeel ist wieder in sich aus vielen dünnen Drähten gedreht, deren Einzeldurchmesser nicht über 0,3 mm betragen soll, da sonst das Kabel zu steif wird, und nur mit großem Reibungsverlust über die Seilrolle läuft.

Keine alten Kabel mit einzelnen aufgerissenen Drähtchen

verwenden, da sich derartige Bruchstellen schnell vergrößern und leicht zu einem Bruch führen können. Bowdenkabel, oder Kabel ohne Hanfseele, sind unzulässig.

BESPANNUNG.

Die Bespannung für Gleit- und Segelflugzeuge muß je nach dem Verwendungszweck der Flugzeuge ausgewählt werden. Für Schulsegelflugzeuge genügt eine feste Kretonne, oder Linnon, während für Leistungsmaschinen ein leichterer Stoff, wie Seidenbatist oder Rohseide, bevorzugt wird. Besteht die Möglichkeit, daß mit den letzteren Maschinen Wolkenflüge ausgeführt werden, so daß die Gefahr von Hagelschlag für die Bespannung besteht, so muß unbedingt mit der festen und doch leichten Rohseide oder auch mit der zwar schweren Kretonne oder Linnon bespannt werden. Seidenbatist wird nach dem Cellonieren spröde und hält Hagelschlag nicht aus.

Wie sich Hagelschlag auswirken kann, sehen wir an den Höhenrudern des »Fafnir«. Der bekannte Segelflieger Grönhoff kam bei einem seiner Streckenflüge in starke Hagelböen, die ihm die Tragdeck- und Höhenruderbespannung erheblich beschädigten (Abb. 10). Die Bespannung bestand aus Seidenbatist.



Ab. 10. Durch Hagelschlag zerstörte Höhenruderbespannung.

Zur Auswahl der Bespannung kaufen wir immer erst ein Probestück und prüfen es auf seine Eignung in bezug auf Cellonieren und Lackieren. Auf einem Rahmen (siehe später unter »Cellonieren«) spannen wir das Stück auf, cellonieren es und stellen fest, ob der Stoff richtig strammt, nicht zuviel Cellon frißt, dicht ist und nicht zu spröde wird. Besonders viel Cellon wird auf grobfädigen Stoffen verbraucht.

Eine Mindestfestigkeit von 6 kg/cm in Kette und Schuß wird Stofffestigkeit vom Stoff verlangt. Für Schulflugzeuge eignet sich fast jeder feinfädige Leinen- oder Baumwollstoff, der jedoch nur leicht appetriert sein soll.

IMPREGNIERUNGSMITTEL FÜR DIE BESPANNUNG.

Für die BESPANNUNG von Anfängergleitflugzeugen darf der Stoff mit Wasserglas oder Stärke imprägniert werden. Mit diesen Mitteln wird der Stoff gestrammt und einigermaßen luftdicht. Im Regen darf eine solche Maschine nicht lange stehen bleiben, da sonst der ganze Laden aufweicht.

Für Imprägnieren mit Wasserglas eignet sich nur Kretonne Wasserglas mit Appretur. Wasserglas ist in jeder Drogerie erhältlich. Ein Anstrich genügt. Das Wasserglas muß unter Umständen etwas mit Wasser verdünnt werden.

Man kann jeden Stoff mit Reisstärke, die wie Hemdenstärke Stärke angerührt wird, imprägnieren. Die Stärke soll jedoch warm aufgetragen werden.

Die BESPANNUNG sämtlicher anderer Segelflugzeuge muß Cellon Cellon loniert werden. Cellon wird auch wieder von vielen Firmen hergestellt, nicht jeder Cellon verträgt sich mit jeder Stoffart. Auch hier erst Proben bestellen, und die Eignung prüfen. Der Stoff muß nach zwei bis dreimaligem Anstrich gut stramm und luftundurchlässig sein. (Durch Saugen mit dem Mund feststellen.)

HOLZIMPRÄGNIERUNG.

Flugzeuginnenteile schützen wir am besten mit einem farblosen Spirituslack. Dieser ist billig, trocknet schnell, und ist bei Reparaturen gut zu entfernen, da er kein Öl enthält, und dadurch nicht ins Holz eindringt. Sehr gut bewährt hat sich auch der von den Titanin-Werken hergestellte Cellonlack »Ocker«. Der Anstrich mit diesem Lack verbürgt neben dem schnellen Trocknen noch die gute Sichtbarkeit des gelben Anstriches in sich. Man läßt keine ungeschützte Stellen stehen, und außerdem wirkt das Maschineninnere immer sauber.

Wer billig arbeiten muß, kann auch das Flugzeugäußere mit Spirituslack streichen, die Dauerhaftigkeit ist jedoch gering, und große Glätte ist nicht zu erreichen. Den besten Hochglanz erzielen wir mit einem guten Bootslack, schlechte Lacke zu verwenden ist zwecklos, da sich der Preis durch die Dauerhaftigkeit wieder ausgleicht.

Das Holz wird erst mit einem Porenfüller imprägniert, dann geschliffen und mit dem Überzugslack gestrichen.

BESCHLAGSIMPRÄGNIERUNG.

Sämtliche Beschläge werden mit einem durchsichtigen Überzugslack (blau oder grün) gegen Rosten geschützt. Der Lack muß durchsichtig sein, um die Beschläge prüfen zu können. Die farbigen Lacke haben, wie schon oben mal erwähnt, den Vorteil der guten Sichtbarkeit.

MATERIALVERARBEITUNG.

LEIMUNGEN.

Leimanrühren Wie schon erwähnt, kommt im Flugzeugbau nur Kasein-Kaltleim zur Verwendung. Das Ansetzen des Kaltleimpulvers wird mit Wasser vorgenommen. Von jeder Firma wird eine entsprechende Gebrauchsanweisung mitgeliefert, die ganz genau zu beachten ist. Der Kaltleim wird in Email-, Steingut- oder Glasgefäßen (Blechgefäße verderben den Leim) mit einem Holzspachtel angerührt, nur in Mengen, wie man sie in den nächsten acht Stunden gebrauchen wird, da der Leim eine beschränkte Lebensdauer hat. (Knappe 10 Stunden, bei großer Wärme geht die Lebensdauer auf 6 Stunden zurück.) Niemals alten Leim vom vorhergehenden Tag benutzen.

**Lebensdauer
des Leims**

Leimpulver muß trocken und luftdicht aufbewahrt werden, da es sich an der Luft zersetzt.

Leimen nur bei normaler Temperatur. Frost zerstört jede Leimung.

Pressung Für eine haltbare Leimung ist das Wesentlichste eine gute Pressung. Leim nicht zu dünn angeben, er muß aus den Fugen austreten. Den herausgequetschten Leim nicht abwaschen, darf erst nach einer Stunde mit einem Spachtel entfernt werden.

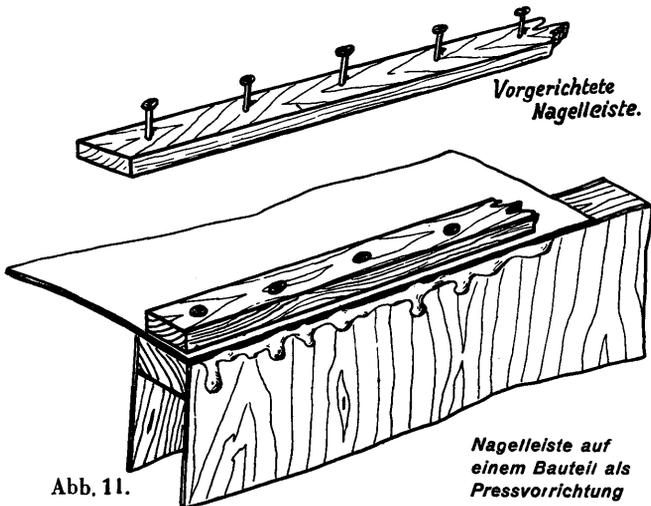
Die Preßvorrichtung muß 6 Stunden sitzen bleiben und eine Dauer der Pressung

Weiterbearbeitung sollte erst nach 12 Stunden begonnen werden. Im Sommer bei sehr trockener Witterung verkürzen sich die Zeiten sehr wesentlich. Als Maßstab der richtigen Verleimung kann der herausgetretene Leim dienen, der fast hart sein muß.

Je nachdem, an welchen Stellen geleimt wird, sind auch die Preßvorrichtungen verschieden. Als wichtigste Flugzeugbauausrüstung wurden schon die Schraubzwingen erwähnt. Um beim Pressen den Druck der einzelnen Zwingen auf die ganze Leimfläche zu übertragen, nimmt man Beilagen, d. h. dicke Holzleisten, zwischen das Werkstück und die Zwingen. Außerdem wird die Holzfaser mittels Beilagen vor Beschädigung durch die Zwingen geschützt.

Eine andere Zwingenart zeigte uns Abbildung 3. Diese kann man dort verwenden, wo man mit Schraubzwingen nicht gut bekommt. Mit einer passenden Zange werden die Stahlzwingen auseinandergebogen und aufgesetzt.

Alle Stücke, die verleimt werden, müssen sauber in- oder aufeinander passen. Es dürfen keine Hohlräume entstehen, die man einfach mit Leim ausfüllt, und meint: »Nun ist ja alles in Ordnung, man sieht nichts mehr.«



Nagelleisten Beim Aufziehen von Sperrholz (Rumpfwände, Nasenbeplankung oder Eckverbindungen) verwendet man Nagelleisten. Hierzu nimmt man Leisten von 10×5 oder 15×5 mm, und schlägt Nägel durch die Leiste in die Leimstelle (Abb. 11). Da durch die Nagelleisten der Druck gleichmäßig verteilt wird, brauchen wir nicht Nagel an Nagel zu schlagen. Wenn die Leimung trocken ist, reißt man mit einer Kneifzange die Nagelleiste samt den Nägeln heraus.

Nagelstreifen Für das Pressen von und an runden Teilen verwendet man statt der Leisten Sperrholzstreifen ($d = 2$ mm). (Sperrholz aufziehen auf Flügelnasen.)

Nagelleisten richtet man sich immer in reichlichen Mengen vor, da sie doch dauernd gebraucht werden: Nägel von 15 bis 18 mm Länge nageln wir im Abstand von 15 bis 20 mm so in die Leisten, daß die Spitzen der Nägel gerade heraussehen; später brauchen wir die Leisten nur auf unsere Leimstelle zu legen und die Nägel kräftig durchzuschlagen.

Verwendung von Nägeln Bei einer guten Leimstelle erhöhen Nägel nicht die Festigkeit der Verbindung. Je weniger Nägel im Holz bleiben, um so besser für die Lebensdauer und das Aussehen des Maschineninneren.

Eisennägel sollen auf alle Fälle entfernt werden, da sie rosten und die Holzfaser zerstören. In Flügelholmgurte überhaupt keine Nägel!

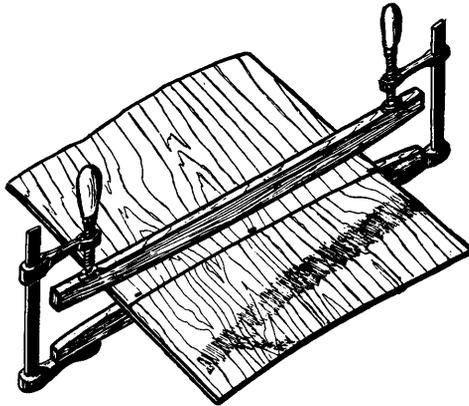
Holzschraube Niemals mit zu großen Nägeln oder gar Holzschrauben pressen. In der Hauptsache Holmgurte, Streben und Diagonalen vor Beschädigungen durch große Nägel schützen, jeder Nagel zerstört Holzfasern.

Aufrauh von Leimstellen Bei hochbeanspruchten Leimungen, wie die Holm-, Segmenthebelbeplankung, muß das Holz, auf welches das Sperrholz geleimt werden soll, aufgerauht werden. Besonders bei Hartholz ist dieses Aufrauh immer nötig, da dieses schlechter leimt als weiche Hölzer. Für das Aufrauh brauchen wir den Zahnobel. Er wird fein eingestellt, und die Leimfläche erst kreuzweise diagonal und dann senkrecht zur Faser aufgerauht. Das Hobelisen muß so eingestellt sein, daß es nur ganz feine Rillen ins Holz arbeitet.

Noch ein kleiner Wink zum Schärfen des Zahnhebels: Wie ein normales Hobeisen schleifen, jedoch hinterher nicht abziehen, sondern in die Hirnseite von Hartholz kräftig hineinschlagen, und unser Eisen ist wieder scharf.

Will man Sperrholzplatten auf größere Längen miteinander **Preßhölzer** verleimen (Schäften), so werden wir merken, daß unsere Schraubzwingen nicht weit genug über die Platten reichen, um auch in der Mitte die Platten genügend zu pressen. Mit Nagelleisten schlagen wir uns zu viel Löcher in das Sperrholz, was besonders bei Nasenbeplankungen von Leistungsmaschinen unschön aussieht. Zum Pressen verwenden wir deshalb die in Abbildung 12

Abb. 12.
Preßhölzer zum
Verleimen von
Schäften.



gezeigte Vorrichtung. Sie besteht aus zwei kräftigen Hölzern, die je auf einer Seite gleichmäßig rund gehobelt sind. Es dürfen keine Knickstellen in den Bogen sein, da sonst der Preßdruck nicht überall gleichmäßig übertragen wird. Nach der Abbildung 13 können wir uns die Vorrichtung anfertigen.

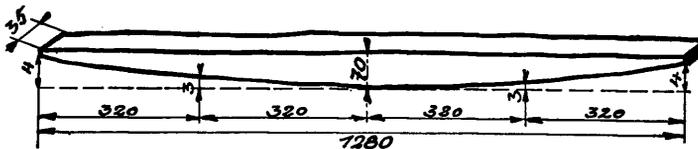


Abb. 13.

Sollen zwei Platten miteinander verleimt werden, so heftet man eine Platte auf den unteren Balken (runde Seite nach oben) mit zwei bis drei Stiften fest, gibt auf der Schäftung Leim an, legt die andere Platte auf, heftet diese auch mit einigen Stiften an, und preßt jetzt den anderen Balken von oben (Rundung nach unten) mit Schraubzwingen gegen den unteren.

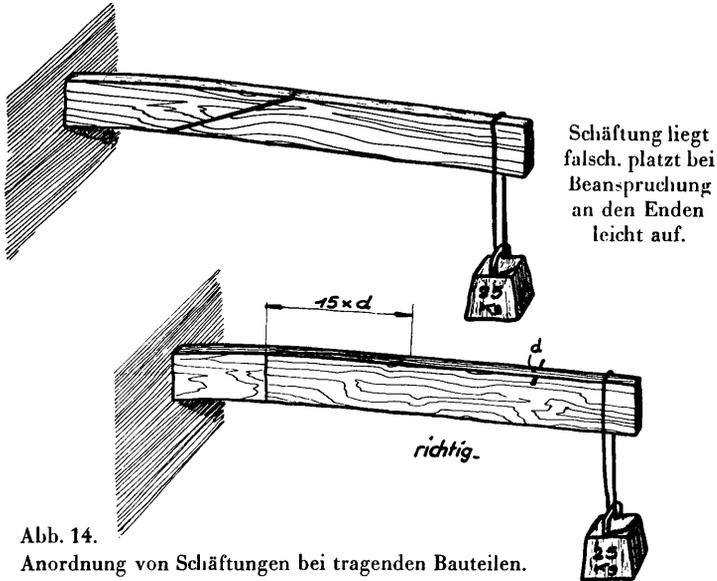


Abb. 14.
Anordnung von Schäftungen bei tragenden Bauteilen.

Die Preßhölzer müssen gut gefirnißt oder eingefettet werden, um ein Verleimen des Sperrholzes mit der Preßvorrichtung durch den austretenden Leim zu verhindern. Außerdem empfiehlt sich das Zwischenlegen von Papier (Ölpapier).

Schäftung
von Leisten

Die Verbindung zweier Leisten in ihrer Längsrichtung wird durch Schäften vorgenommen. Die Schäftungslänge bei Leisten soll gleich der 15fachen Dicke derselben sein. Wie die Schäftung liegen muß, zeigt die Abbildung 14. Beim Pressen achtgeben, daß nicht durch die Schräge der Leisten diese wegrutschen und dann der wirkliche Querschnitt des Gurtes zu klein wird (Abb. 15). Eine gute Schäftung hält dasselbe wie eine normale Leiste. Sitzt z. B. in einem der Tragdeckholme ein Ast oder eine sonstige

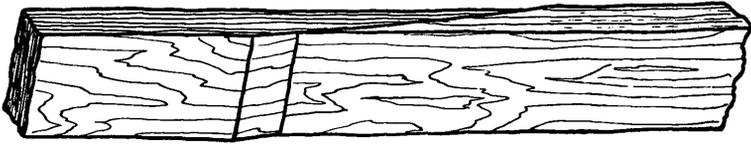


Abb. 15. Schäftung ist beim Pressen verrutscht.

schlechte Stelle, so schneiden wir sie heraus, und schäften ein gutes Stück ein (Abb. 16).



Abb. 16. Zwischenschäften eines Stückes.

Stoßen zwei Leisten aufeinander, d. h. Langholz stößt auf Eckklötze Hirnholz, so ist durch Eckklötze und Sperrholzlaschen für eine gute Verbindung der Leisten zu sorgen. Bei den Eckklötzen muß auf den richtigen Faserverlauf geachtet werden. Es muß immer möglichst viel Langholz mit Langholz verleimt werden (siehe Abb. 17 und 18).

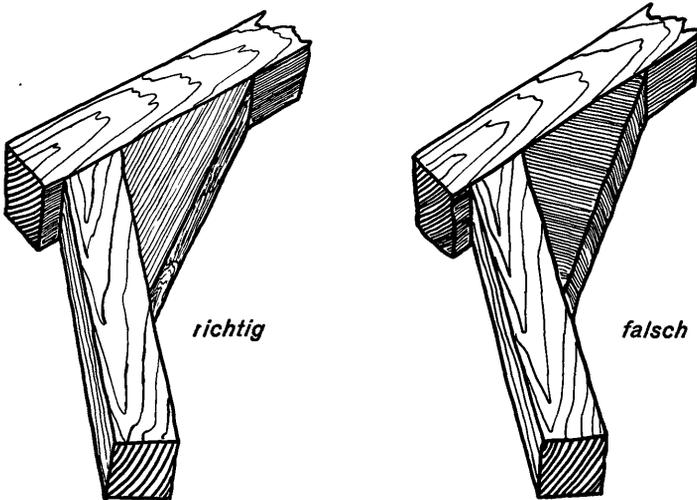


Abb. 17. Eckklötze in stumpfen Winkeln.

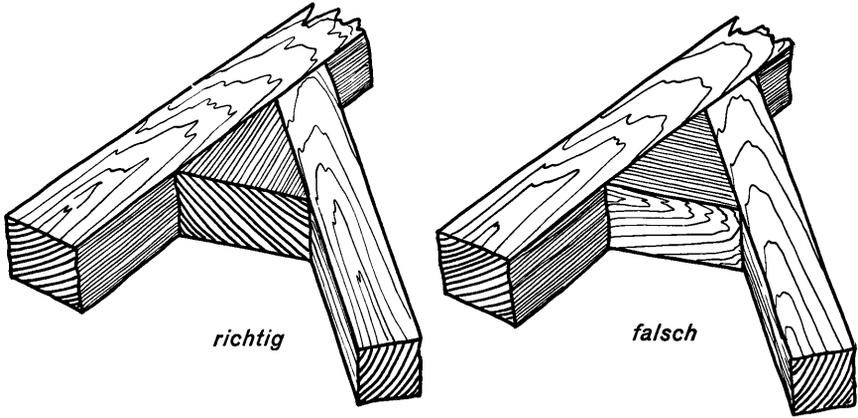
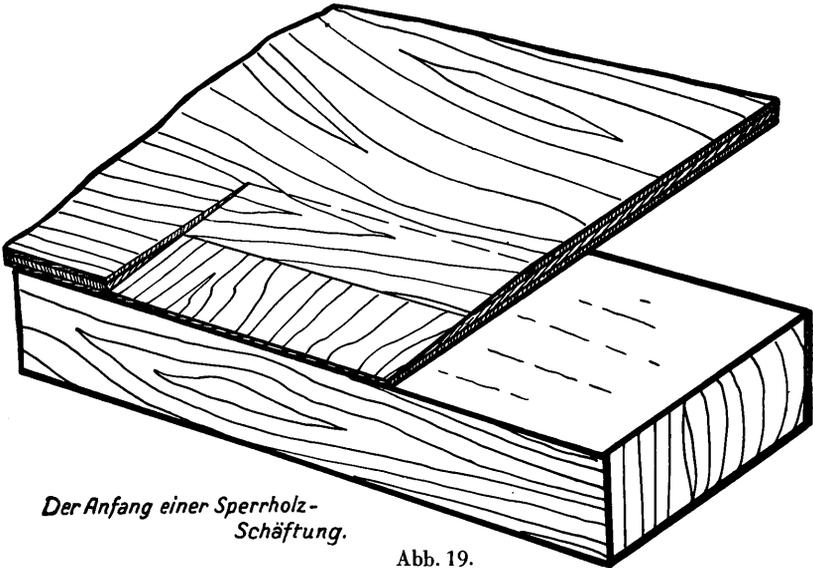


Abb. 18. Eckklötze in spitzen Winkeln.

Sperrholz-
schäftung

Die Verbindungen von Sperrholzplatten werden auch durch Schäftung vorgenommen. Die Schäftungslänge muß gleich dem fünfzehnfachen Betrag der Sperrholzdicke sein.

Die abzuschrägende Sperrholzseite wird mit Nägeln auf einer geraden Bohle so befestigt, daß die Sperrholzkante mit der Kante



Der Anfang einer Sperrholz-
Schäftung.

Abb. 19.

der Unterlage abschließt. Die Schäftungsbreite wird angezeichnet, und mit Putzhobel abgeschrägt. Die beiden oberen Schichten des Sperrholzes dürfen weggenommen werden, während die untere unversehrt stehen bleiben muß (Abb. 19). Auch bei der Sperrholzschäftung müssen wir aufpassen, daß uns nicht die Schäftungsstellen beim Pressen gegeneinander verrutschen, da hierdurch die Dicke an der Schäftung nicht mehr gleich der Dicke des Sperrholzes ist. Mit Raspel und Feile sollen nur Schäftungen an runden Kanten vorgenommen werden. Aufpassen, daß die Schäftungsoberseite nicht rund wird.

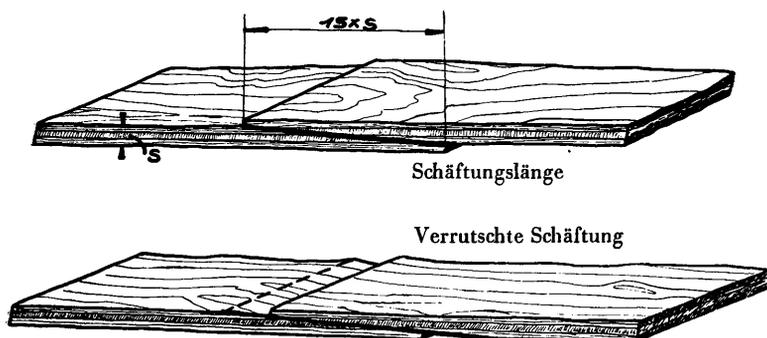


Abb. 20.

Eine im Segelflugzeugbau weniger übliche Art der Sperrholzverbindung ist das Überlappen der Sperrholzkanten ohne Abschrägung; auch hier beträgt die Überlappungsbreite $15 \times s$.

SCHWEISSUNG.

Es würde im Rahmen dieses Buches zu weit gehen, über das Schweißen selbst zu schreiben, es soll an Hand dieses Kapitels nur jedem die Möglichkeit gegeben werden, eine Schweißung zu beurteilen. Von der guten Ausführung einer Schweißung an Flügelanschluß- oder Steuerungsbeschlügen hängt sehr viel ab. Wir dürfen deswegen die Schweißung von Flugzeugbeschlügen nur einem Schweißer anvertrauen, der mit dem Verschweißen von dünnwandigen Blechen bzw. Rohren vertraut ist und für gute Arbeit garantiert. Die Hauptfehler, die einer Schweißung anhaften können, sind:

1. Die Naht ist verbrannt, typisches Zeichen hierfür sind Blasen, Löcher und Schlacken;

2. oder die Naht ist »gekleckert«, das Schweißmaterial liegt oben auf dem Blech, ohne in die Tiefe gedrunken zu sein. Das Blech ist beim Schweißen nicht flüssig geworden. Bei einer guten Schweißnaht muß sich Schuppe an Schuppe gleichmäßig und ohne Unterbrechung reihen.



Abb. 21. Schweißnähte.

Die fertige Schweißnaht darf weder verfeilt, noch mit einem undurchsichtigen Lack überzogen werden.

Aus der Abbildung 21 können wir eine gute Schweißnaht und zwei fehlerhafte sehen.

HARTLÖTEN.

Hartlöten wurde seither beim Befestigen von Verstärkungs-
augen auf Beschlägen angewendet. Auch hier können ähnliche
Fehler auftreten wie beim Schweißen. Das Hartlot muß überall
gut durchgelaufen und nicht blasig oder krustig an den Kanten
sein.

Beim Hartlöten bildet sich über dem Messing eine Schlack-
schicht; wenn man diese wegkratzt, muß blankes Messing zum

Vorschein kommen. Wenn das Messing blasig und körnig erscheint, wurde zu heiß gelötet, d. h. das Lot verbrannt.

Hartlöten sollte heute nach Möglichkeit ganz vermieden werden, da aufgelötete Teile bei Beanspruchung leicht wegplatzen bzw. abscheren.

SEIL- UND DRAHTVERBINDUNGEN.

VERARBEITUNG VON STAHLDRAHT.

Für das Einhängen von Stahldrähten in Spannschlösser, Bolzen oder Laschen wird das Ende mit einer Öse versehen. Die Herstellung einer richtigen Öse sehen wir in Abb. 23.

Auf den Draht wird eine passende Spirale geschoben, dann mit einer Rundzange (keine Flach- oder Kombinationszange) die Öse gebogen, beide Enden abgewinkelt, das Spannschloß oder die in Frage kommende Lasche eingehängt, die Spirale stramm in die Öse geschoben, der freie Draht umgewinkelt und abgeschnitten. Die Öse muß fast kreisrund sein. Abb. 22 zeigt eine Öse, wie sie nicht aussehen soll. Eine mißlungene Öse darf auf keinen Fall zurückgebogen werden, sondern muß durch eine neue ersetzt werden. Beim Zurückbiegen von Stahldraht wird dieser spröde und bricht bei der geringsten Beanspruchung.

Bohrungen in Blechlaschen, in die Stahldraht eingehängt werden soll, müssen mit Kupferrohrnieten versehen werden.

KABELVERBINDUNGEN.

Die Kabelenden müssen zum Einhängen von Beschlägen, Spannschlössern oder Ähnlichem, mit einer Öse versehen werden, in die eine Herzkausche eingelegt wird. Die richtige Befestigung des Kabelendes wird entweder durch Verspleißen oder durch Anbringung einer Kabelklemme erreicht. Die Kabelklemme darf nur für Gleitflugzeuge angewendet werden. Die Befestigung einer Kabelklemme ersehen wir aus Abb. 24.

Soll ein Kabel in einer Klemme befestigt werden, so nimmt

Öse wurde mit einer Flachzange gebogen.

Öse ist zu lang und das Drahtende wurde nicht genügend dicht an der Spirale umgewinkelt.



Abb. 22.

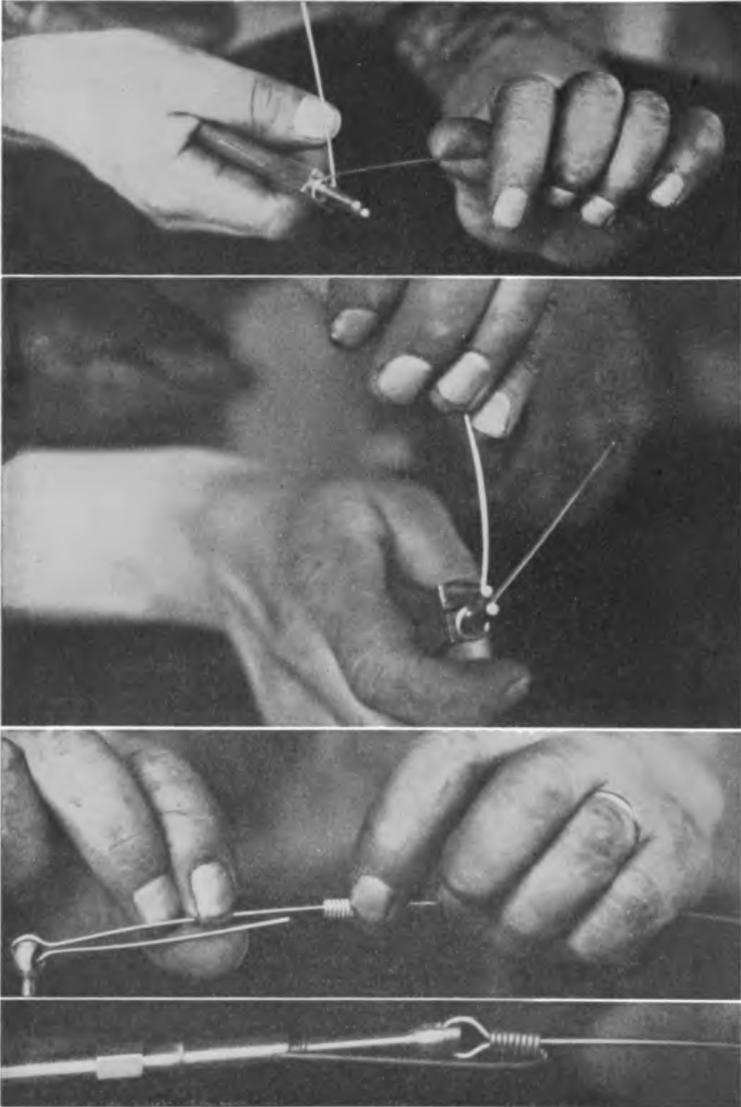


Abb. 23. Biegen einer richtigen Drahtöse.

man erst die Schrauben aus der Kabelklemme heraus, schiebt diese auf das Kabel und steckt das Seil durch die Spannschloß-öse über eine Kausche. (Die Kausche wird zum Einbringen in das Spannschloß aufgebogen. Es ist darauf zu achten, daß die Kausche die für das Seil passende Größe hat.) Das freie Ende wird jetzt durch die Klemme geführt und diese bis dicht an die Kausche geschoben. Sind die Schraubchen wieder in die Kabelklemme eingezogen und die Konusmuttern gut festgedreht, so daß vom Konus nichts mehr herauschaut, kann das freie Ende

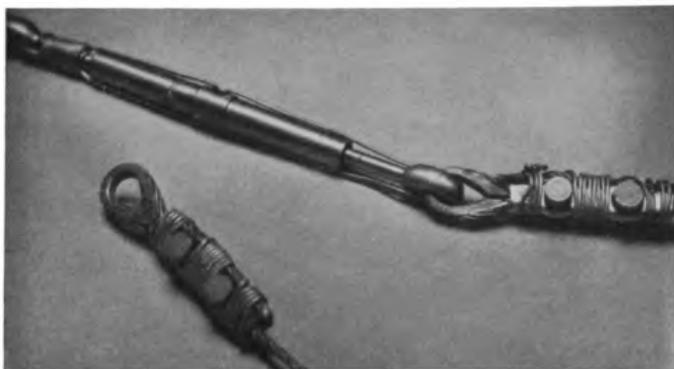


Abb. 24. Sichern eines Spannschlusses und die Verwendung einer Seilklemme.

umgelegt und mit Bindendraht gegen die Klemme gesichert werden. Aus der Abb. 24 ersehen wir außerdem noch die richtige Sicherung eines Spannschlusses mit Bindendraht. Für den Flugbetrieb müssen sämtliche Spannschlösser gegen Aufdrehen gesichert werden. Der Draht wird von einem Ende des Spannschlusses durch die Bohrung der Hülse in das andere Ende geführt, von dort umgekehrt durch die Bohrung an den Ausgangspunkt, und dann gut befestigt.

Bei Segelflugzeugen ist die Verbindung von Kabelenden nur durch Spleißen zulässig.

Die Angst vor dem Spleißen ist völlig unberechtigt. Nach der Spleißen folgenden Spleißvorschrift und den erklärenden Bildern und mit einiger Handfertigkeit wird man in kurzer Zeit einen richtigen Spleiß zustandebringen.

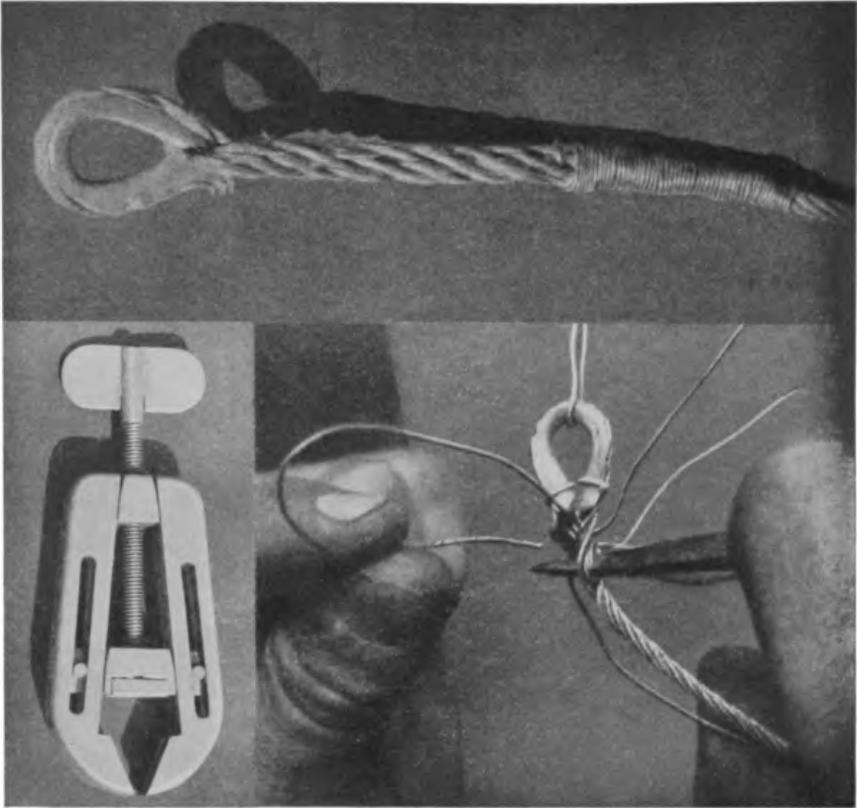


Abb. 25. Spleißkluppe.

Abb. 26. Spleißen ohne Spleißkluppe.
Oberes Bild: Fertiger Spleiß,

Ich beschreibe den Spleißvorgang in zwei Teilen. Der erste soll dazu dienen, mit den allgemein auftretenden Fragen klar zu werden, der zweite zeigt uns den eigentlichen Spleißvorgang.

Das Werkzeug, das wir zum Spleißen benötigen, ist außerordentlich wenig. Mit einer Rund-, einer Kombinations-, einer Beißzange und einer dünnen Feile ohne Heft kommen wir vollkommen aus.

Unser Steuerkabel besteht aus sechs Kardeelen, die wiederum aus je sieben dünnen Drähtchen gedreht sind. Die sechs Kardeele laufen spiralförmig um eine Hanfseele. Bevor wir

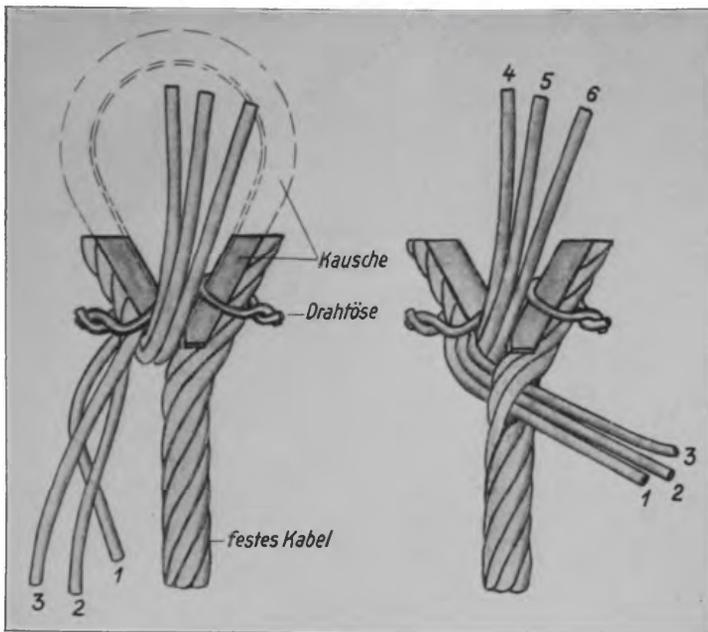


Abb. 27 a.

Die Abbildung zeigt uns das Kabel mit dem unteren Kauschenende, drei zusammenliegende Kardeele nach oben, drei zusammenliegende Kardeele nach unten gelegt. Wie zu ersehen ist, laufen die Windungen des festen Endes rechts herum. Ich erwähne nochmals, daß es richtig ist, den Spleiß sich genau so anzufertigen, wie es hier beschrieben wird, da sonst später Schwierigkeiten entstehen. Die jetzt folgende Spleißung ist von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V. (DVL) vorgeschrieben. Es wird gegen die Drehrichtung des Kabels verspleißt im Gegensatz zu dem noch heute in Segelflugkreisen üblichen Spleiß, der mit der Drehrichtung vor sich geht. Dieser ist in bezug auf seine Festigkeit nicht so gut und macht in der Herstellung dieselbe Arbeit wie der vorliegende.

Abb. 27 b.

Mit der Spleißnadel haben wir von der rechten Seite rechtwinklig zum Seil das feste Kabel so durchstoßen, daß drei Kardeele oben liegen, und drei Kardeele unten zu liegen kommen. Also mit anderen Worten, wir haben das Seil in der Mitte durchstoßen. Es muß aufgepaßt werden, daß die Hanfseele beim Durchstoßen des Kabels nicht verletzt, bzw. mit herausgerissen wird. Von links schieben wir jetzt, einzeln oder zusammen, die drei Kardeele 1, 2 und 3 in die Öffnung und ziehen sie stramm. Der Durchstich soll möglichst nahe an der Kausche erfolgen, die Kardeele 4, 5 und 6 bleiben oben stehen.

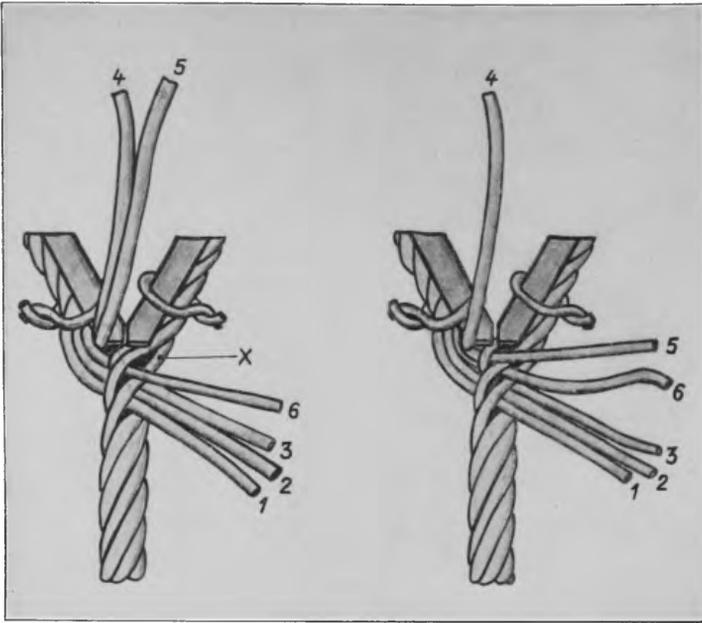


Abb. 27 c.

Wir stoßen jetzt wiederum von rechts mit der Spleißnadel eine Öffnung in das Kabel, jedoch eine Kardeele weitergehend, d. h. wir lassen das Kardeel x liegen und stechen aus derselben Öffnung heraus, wo die Kardeele 1, 2 und 3 hineinlaufen, stecken dann das Kardeel 6 von links durch die so geschaffene Öffnung. Das Kardeel 6 liegt also unter zwei festen Kardeelen und hat mit den Kardeelen 1, 2 und 3 dieselbe Austrittsöffnung. Die Abbildung 27 c zeigt schon das vorgenommene Durchstecken des Kardeels 6.

Abb. 27 d.

Diese Abbildung zeigt das Durchstecken des Kardeels 5. Wie die Abbildung ja schon ganz deutlich zeigt, wird das Kardeel 5 wieder in dieselbe Öffnung hineingesteckt und nur unter einem Kardeel hindurchgeführt. Es geht also mit den Kardeelen 1, 2, 3 und 6 wieder in dieselbe Öffnung und kommt nur ein Kardeel früher heraus als Kardeel 6. Kardeel 4 bleibt oben stehen, denn mit diesem wird später der Spleißvorgang begonnen.

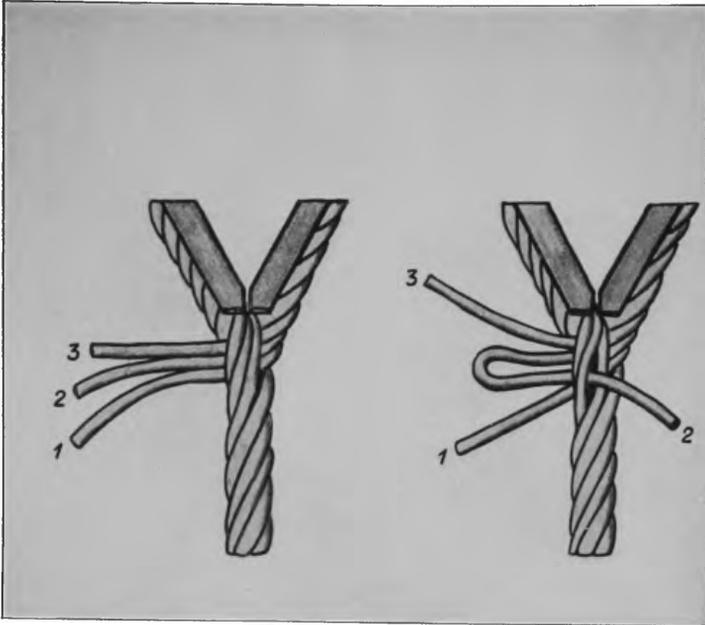


Abb. 27 e.

Wir drehen jetzt die Kausche um 180° herum, so daß wir die Unterseite oben haben. Die Kardeele 4, 5 und 6 sind der Übersicht halber weggelassen worden. Nur noch die drei zusammen durchgesteckten Kardeele 1, 2 und 3 sind auf der linken Seite zu sehen. Von dieser Ansicht aus wird die weitere Verteilung der einzelnen Kardeele vorgenommen.

Abb. 27 f.

Kardeel 2 wird durch die Austrittsöffnung desselben zurück unter zwei Kardeelen hindurch nach rechts geführt. Die Abbildung zeigt uns das hindurchgeführte Kardeel. Dieses muß nun vollkommen durchgezogen werden. Beim Durchziehen bildet das Kardeel gern eine Schleife. Diese muß aufgedreht werden, um nicht beim Zuziehen der Schleife das Kardeel zu brechen. Um nochmals den letzten Vorgang klar zu stellen, wiederhole ich: das Kardeel 2 wird durch die Austrittsöffnung der Kardeele 1, 2 und 3 zurückgesteckt und unter zwei festen Kardeelen hindurch nach rechts geführt. — Unter festen Kardeelen ist zu verstehen: die Kardeele des festen Kabels (siehe Abb. 27 a).

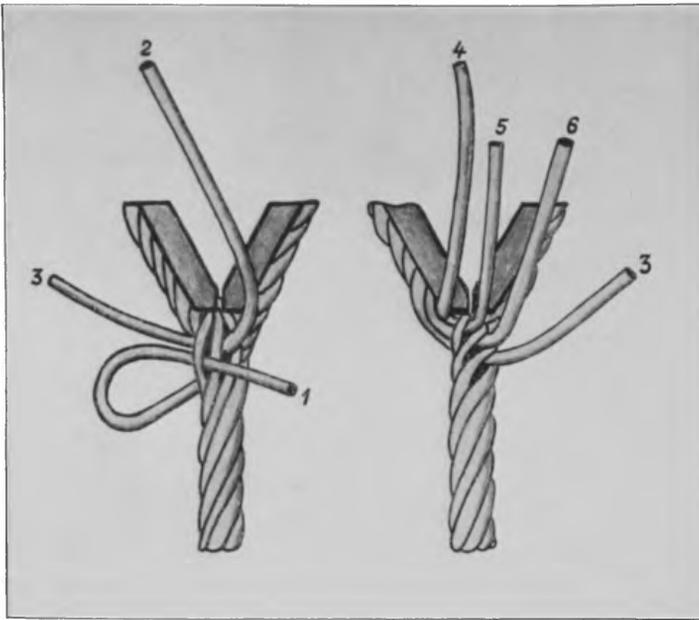


Abb. 27 g.

Diese Abbildung zeigt das Kardeel 2 schon nach oben gelegt und das Kardeel 1 um ein Kardeel zurückgesteckt, d. h. das Kardeel 1 wird durch die Austrittsöffnung zurückgesteckt und unter einem Kardeel hindurch nach rechts außen geführt. Auch dieses wird durchgezogen und wie Kardeel 2 nach oben gelegt. Wenn wir uns jetzt unser Kabel ansehen, so werden wir merken, daß zwischen je zwei festen Kardeelen immer ein Ende herausieht.

Es dürfen zwischen zwei festen Kardeelen auf keinen Fall zwei lose Kardeele heraussehen, sonst müßte uns ein Fehler unterlaufen sein. Die losen Kardeele müssen zur Erreichung eines guten festen Spleißes richtig angezogen werden. Hierzu ziehen wir das lose Kardeel erst kräftig zu uns an den Körper, am besten mit einer Kombinationszange, und dann wird das Kardeel mit der Hand so nahe wie möglich an die Kausche gezogen. Mit dem Anziehen an den Körper erreichen wir, daß die Schlinge um die Drähte gut angezogen werden. Mit dem Heranziehen an die Kausche erreichen wir eine möglichst große Dichtigkeit des Spleißes.

Abb. 27 h.

Wir drehen unsere Kausche wieder um 180° herum und wir sehen die vier Kardeelenenden 4, 5, 6 und 3, die alle erst kräftig an den Körper gezogen und dann so dicht wie möglich an die Kausche gepreßt wurden. Der eigentliche Spleißvorgang beginnt mit dem Kardeel 4. Dieses ist das Kardeel, welches als einziges oben stehen blieb. Kardeele 1 und 2 liegen hinten und können nicht gesehen werden.

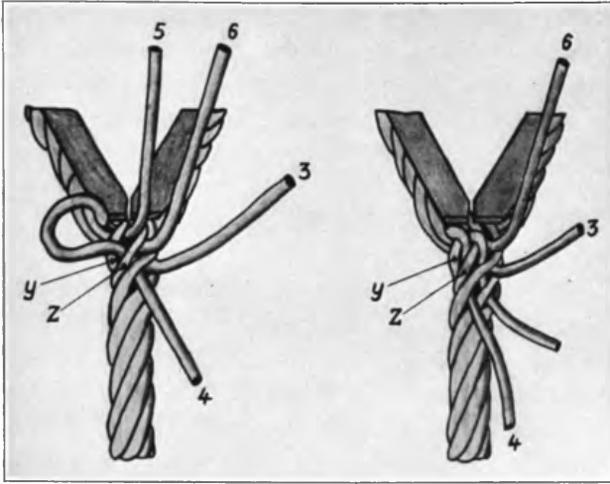


Abb. 27 i.

Jetzt beginnt das Spleißen. Dieses ist sehr einfach. Wir müssen nur aufpassen und die nötige Sorgfalt aufbringen, und selbst unser erster Spleiß wird gelingen.

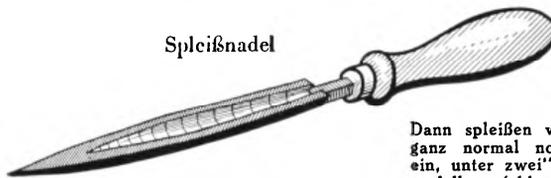
Der Spleißvorgang beginnt mit dem Kardeel 4. Das Spleißen geht gegen die Drehrichtung des festen Kabels und geht nach der kurzen Regel: Über einen, unter zweien. Mit „einen“ und „zweien“ sind die festen Kardeele gemeint. Die vorliegende Abbildung zeigt uns, wie das Kardeel 4 über das feste Kardeel y läuft und dann unter den nächsten zwei Kardeelen hindurchgeführt wird und in der Austrittsöffnung von Kardeel 3 herauskommt. Wir werden jetzt schon wissen, wie das Kardeel 5 verspleißt wird. Es geht über das Kardeel 2 und unter den zwei nächsten Kardeelen hindurch.

Abb. 27 k.

Diese Abbildung zeigt uns das festgezogene Kardeel 6 und das auch schon verspleißte Kardeel 5. So wird der Spleißvorgang immer mit dem nächstfolgenden Kardeel fortgesetzt, bis wir einmal herum sind. Beim Spleißen muß man immer das fertig verspleißte Kardeel mit der linken Hand zum festen Kabel nehmen, um ein Verwechseln mit den noch nicht verspleißten Kardeelen zu vermeiden. Es muß immer mit dem nächstfolgenden losen Kardeel weitergearbeitet werden, da es sonst Fehler gibt. Sind wir einmal herum, so nehmen wir wieder Kardeel für Kardeel und ziehen es kräftig an den Körper, und dann kräftig gegen die Kausche. Wir lassen dann wieder die ganzen Kardeele nach oben stehen und beginnen einen zweiten Spleiß rundherum,

immer nach der Regel „über einen, unter zwei“ Kardeelen hindurch. Haben wir dreimal rundherum gespleißt, so lassen wir zwei Kardeele ausfallen und kneifen sie mit einer Zwickzange ab.

Dann spleißen wir mit den vier weiteren ganz normal noch einmal herum („über ein, unter zwei“) und lassen weitere zwei ausfallen (abkneifen) und spleißen zum Schluß noch mit den bleibenden zwei



Spleißnadel

Kardeelen noch einmal herum, und dann haben wir einen schönen Auslauf unseres Spleißes erreicht. Die Kardeelenenden werden so dicht wie möglich am Spleiß abgezwickelt und dann der ganze Bereich der abgezwickelten Kardeelen mit dünnem Messingdraht gut bewickelt. Mit einem Stück Holz schlagen wir zu guter Letzt den Spleiß so, daß er sich richtig legt und eine schöne runde Form bekommt. Die hochgebogenen Spitzen der Kausche können jetzt wieder zurückgebogen werden. Wenn wir uns einmal der Mühe unterzogen haben, den Spleiß zu lernen, werden wir merken, wie einfach es ist, eine unbedingt sichere Seilverbindung herzustellen.

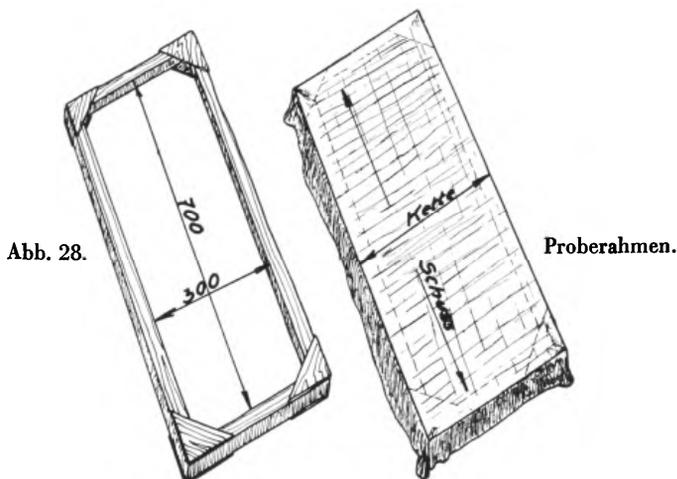
unser Kabel anschneiden, um das entsprechende Stück zu verarbeiten, müssen wir im Bereich des Schnittes das Kabel gut ausglühen, damit dem Kabel die innere Spannung genommen wird. Würden wir das Kabel einfach durchschneiden ohne es vorher auszuglühen, so würde es sich sehr schnell und viel zu weit aufdrehen.

Wir legen unser Kabel jetzt um die Kausche, so daß das freie Ende, mit dem gespleißt wird, etwa 15 cm frei steht. Den Rand der Kausche drücken wir mit der Rundzange gut gegen das Kabel fest, so daß dieses nicht mehr herausrutschen kann. Mit zwei Drahtösen befestigen wir das Kabel an den Stellen, wo es aus der Kausche austritt (siehe Abb. 27a). Diese Drahtösen sollen ein weiteres Aufdrehen des Kabels beim Spleißen verhindern. Das freie Seilende wird jetzt nochmals auf 4 cm Länge ausgeglüht, so daß es vollkommen weich wird, dann werden die Kardeele auseinandergedreht und jedes einzelne Ende mit der Kombinationszange zusammengedreht, so daß keine Drähtchen mehr aus den Kardeelen herauskönnen. Die in der Mitte liegende Hanfseele wird beim ersten Spleißvorgang mit hindurchgeführt und dann abgeschnitten. Die Hanfseele ist in den erklärenden Abbildungen nicht mit dargestellt, um ein Verwechseln mit den Kardeelen zu verhindern. Zum Durchstechen des Kabels ist eine Spleißnadel nötig; entweder erwerben wir uns eine, ähnlich wie sie nebenstehend zeigt, oder wir nehmen uns einen größeren Nagel, den wir auf eine größere Länge spitz feilen, oder wir benutzen das spitze Ende einer Rundfeile.

Eine weitere Erleichterung beim Spleißen bietet die Spleißkluppe (siehe Abb. 25), die das Kabel von allen Seiten in die Kausche preßt. Sie ist für etwa 8 bis 10 RM. in den einschlägigen Geschäften zu haben. Diese Erleichterung ist aber nicht unbedingt notwendig, da die Güte des Spleißes nicht von der Kluppe abhängig ist. Wir hängen uns mit einem Draht die Kausche irgendwo an (siehe Abb. 26). Um mit dem Anfang des Spleißes recht nahe an die Kausche zu kommen, werden die Kauschenspitzen rechtwinklig hochgebogen. Mit Abb. 27a beginnt jetzt die Spleißung.

BESPANNUNG VON TRAGFLÄCHEN.

Unsere Stoffproben spannen wir auf einige Proberahmen nach **Proberahmen** Abbildung 28 auf. Der Rahmen hat ungefähr die Form des Feldes, welches von zwei Rippen und den Holmen gebildet wird. Die Proben werden zwei- bis dreimal celloniert und der geeignete Stoff für unser Flugzeug gewählt.



Wer noch nicht celloniert und lackiert hat, der kann an dem Proberahmen diese Arbeit gut lernen und geht dann mit geübter Hand an die Bearbeitung der ganzen Fläche (siehe später unter cellonieren).



Abb. 29. Stoffbahnenvernähen.

Um die nötige Breite der Bespannung zu erreichen, müssen **Vernähen von Stoffbahnen** meistens zwei Bahnen zusammengenäht werden (Abb. 29), da der Stoff zu schmal liegt. Die »Kette« des Stoffes, die längs der Bahn läuft, muß beim Bespannen parallel zu den Holmen liegen. Längs der Holme wird der Stoff beim Aufziehen stramm gezogen, damit er zwischen den Rippen möglichst wenig einfällt, sonst wird die Querschnittsform des Flügels so ungünstig verändert, wie dies Abbildung 30 zeigt. Das Profil ist das wichtigste

an der ganzen Maschine und es muß deshalb größter Wert auf seine Erhaltung gelegt werden. An den Knicken lösen sich Wirbel ab, die den Luftwiderstand des Flügels erhöhen, und damit die Flugeigenschaften stark herabsetzen.

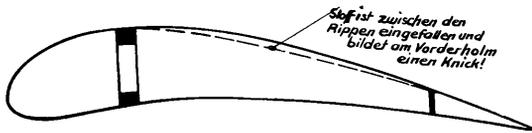


Abb. 30.
Einfallen des Stoffes.

Bespannen Als erstes bespannen wir die Tragdeckunterseiten. Hierzu rollt man den Stoff der Breite nach zusammen, so daß die lange Rolle Stoff an der Vorderholmkante entlang liegt. Auf 25 mm Breite wird an der Nase Leim angegeben und der Stoff auf der ganzen Länge mit einem runden Stück Holz aufgerieben unter kräftigem Ziehen desselben nach den Flügelen, bis der Leim durch den Stoff dringt und dieser gut aufliegt. Leim dünner als normal anrühren. Nicht zu viel Leim und diesen nicht bis an die Holmkanten angeben, da er sonst den Stoff um die Holmkante herumzieht (Abb. 31).

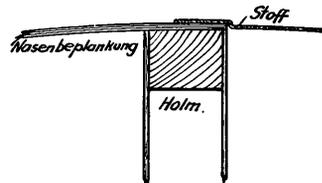


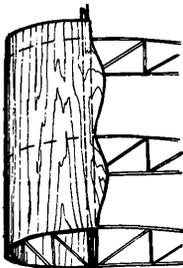
Abb. 31. Leim wurde bis zur Holmkante angegeben und zieht den Stoff runter.

In etwa einer Stunde ist die Leimung trocken und wir geben dann auf allen Umrißkanten beim Tragdeck, auf der Randleiste, innerste und äußerste Rippe, und der Abschlußleiste, Leim an. Der Stoff wird nun abgerollt und unter seitlichem Ziehen (nicht in Richtung der Rippen ziehen) aufgerieben. Einige Stifte zum Halten des Stoffes erleichtern diese Arbeit. Zum Aufziehen des Stoffes sind 3—4 Mann nötig. Mit einem Holzstab tragen wir jetzt überall dort, wo die Rippen sitzen, Leim dünn auf, und reiben ihn durch den Stoff auf die Spieren. Wir müssen hierbei sehr sorgfältig vorgehen, damit die Bespannung auch überall richtig leimt.

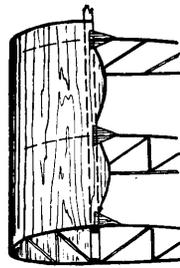
(Zum Auftragen des Leims ist eine weitere Erleichterung eine aus einer spitzen Tüte gebildete Spritze.) Vorher beschriebene Methode erscheint umständlicher, als wenn man den Leim gleich auf den Rippen angeben und den Stoff darüberrollen würde. Dabei rutscht er bei dem hierauf folgenden Strammziehen des Stoffes auf den Rippen hin und her, wobei der Leim überall an der Bespannung hängen bleibt.

Bei Anfängerflugzeugen, die nur kleine Sperrholznasen haben, zieht man den Stoff am besten um diese herum. Man fängt dann an der Randleiste mit dem Bespannen an und zieht ihn um die Nase bis wieder zurück an die Randleiste; hierzu müssen drei bis vier Bahnen zusammengenäht werden.

Bei Leistungssegelflugzeugen empfiehlt es sich, den Stoff aufzu- Stoffaufnähen nähen. Dieses ist besonders bei stark gerundeten Tragdeckerunterseiten nötig, da sich der Stoff durch die Spannung immer wieder löst, bevor er geleimt hat.



Von der Nasenbeplankung blieben rundgeschnittene Lappen stehen, die das Einfallen des Stoffes wirksam verhindern.



Die Rippen sind am Holm durchgeschnitten und ihre Verbindung wird durch Sperrholzecken erreicht. Die Nasenbeplankung darf als herangezogen werden, da die Faser quer zu den Rippen läuft.

Abb. 32.

Zum Aufnähen müssen wir die Rippen entweder mit schmalen Stoffstreifen bewickeln, die wir uns aus dem Bespannungsstoff reißen, oder seitlich an die Rippen Streifen kleben, durch die wir später nähen. Gut bewährt hat sich das Umwickeln der Rippen.

An der Nase und Randleiste wird die Bespannung wie vorher mit Kaltleim oder Klebelack aufgeleimt. Die vordere Stoffkante wird ausgefranst, um noch eine innigere Verbindung von Sperrholz und Stoff zu erreichen.

Da die Bespannung an den Holmkanten, wie schon erwähnt, leicht einen Knick bildet, läßt man, um dieses zu verhindern,

die Sperrholzbeplankung nach hinten überstehen und schneidet sie nach Abbildung 32 lappenförmig aus. Diese Ausführung sichert einen unbedingt weichen Übergang des Stoffes. Bei der durchlaufenden Fahne, die nicht so lappenförmig ausgeschnitten ist, wellt sich diese leicht, was bei der vorherbeschriebenen Art nicht eintreten kann. Beim Cellonieren klebt der Stoff leicht an der Sperrholzfahne fest, durch Unterlegen von Streifen Ölpapier kann dieses verhindert werden. Nur Ölpapier verwenden, da es ja im Flügel bleibt, und anderes Papier verrotten würde (Abb. 33).

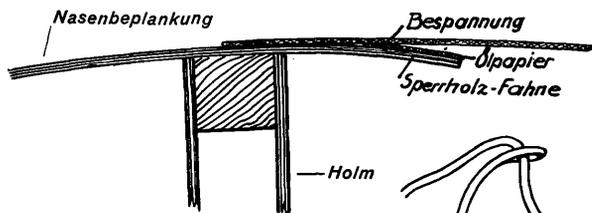


Abb. 33.

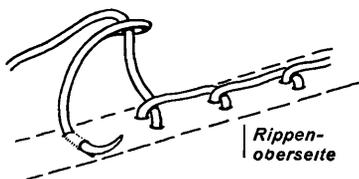


Abb. 34. Stoff aufnähen.

Das Aufziehen des Stoffes ist wieder vollkommen normal, straff längs des Holms an den Außenkanten festkleben. Mit einer gebogenen Nadel (Abb. 34) wird der Stoff mit dem Wickelband an den Rippen vernäht. Jeder zweite bis dritte Stich wird in sich verknötet. Abstand der Stiche etwa 3 cm. Auf der Unterseite, wenn diese stark gewölbt ist, müssen die Stiche entsprechend dichter liegen. Die Nähte auf den Rippen werden mit Stoffstreifen von etwa 2 cm Breite überklebt, wenn die Bespannung einmal celloniert ist. Hierzu werden die Streifen in unverdünntes Cellon getaucht und von zwei Mann straff über die Nähte gelegt.

Überkleben
der Nähte

Entlüftungs-
löcher

Ist die Unterseite fertig bespannt, so müssen bei Segelflugzeugen hinten direkt an der Randleiste sogenannte Luftlöcher angebracht werden. Unter den Werkzeugen wurde schon ein Nietapparat für das Anbringen von Segelösen erwähnt (Abb. 4). Das breite massive Stück hat einen zurückfedernden Dorn, über den

man ein Messingröhrchen mit Flansch stülpt. Dies bohrt sich von unten durch den Stoff, von oben legt sich eine Scheibe über das Röhrchen, und mittels des Körners wird das Röhrchen durch einen kräftigen Hammerschlag umgenietet.

Das Einschlagen der Segelösen ist dringend anzuraten, um eine Durchlüftung des Tragdeckinnern zu ermöglichen. Die sonst stehende Luft im Flügel läßt diesen innen vollkommen stockig werden. Dieses geht außerordentlich schnell und mit dem guten Aussehen ist es dann vorbei. Hat man ein solches Gerät nicht zur Verfügung, so läßt man sich ähnliche Ösen von einem Sattler oder Zeltmacher in den Stoff schlagen. Alle drei bis vier Rippen eine solche Öse genügt vollauf. Nun wird sinngemäß die Oberseite bespannt.

CELLONIEREN.

Nochmals sei auf den Proberahmen hingewiesen, er ist zum Erlernen des Cellonierens und zum Ausprobieren des Cellons unbedingt nötig. Auch die richtige Mischung von Cellon und Cellonverdünnung können wir so feststellen, da dieses sehr von der Stoffart abhängt. Mit einem zwei- bis dreimaligem Anstrich muß eine richtig cellonierte Fläche dicht und straff sein.

Nicht im Freien oder Zugluft cellonieren, da der Stoff fleckig wird, und der Cellonverbrauch durch die schnelle Verdunstung steigt. Cellonieren in geschlossenen Räumen bei normaler Temperatur (16—18°).

Vorsicht mit offenem Feuer. Cellon ist sehr feuergefährlich.

Wenn der zweite Anstrich getrocknet ist, muß der Stoff mit feinem Sandpapier geschliffen werden. Vorsicht an Rippen und sonstigen Kanten, daß wir den Stoff nicht durchschleifen; dieses geht sehr schnell und ist nur bei gutem Aufpassen zu vermeiden.

Falls nötig, wird noch einmal celloniert und wiederum geschliffen.

Schleifen nach einmaligem Cellonieren ist zwecklos, da die Zwischenräume der Fäden noch nicht genügend aufgefüllt sind, und wir die Fäden abschleifen würden.

Der Schleifstaub wird mit einem Staubpinsel gut entfernt, damit sich beim jetzt folgenden Lackieren keine Körner bilden. Nicht feucht abwischen, da der Staub sonst nur verschmiert wird.

LACKIEREN.

Bedingungen für eine gute Lackierung Um eine absolut einwandfreie glatte Oberfläche zu bekommen, müssen wir folgendes beachten:

Werkstattfußboden mit Wasser spritzen und ausfegen.

Öfen nach Möglichkeit nicht mehr heizen, falls jedoch Temperatur nicht zu halten, sehr vorsichtig feuern.

Fenster und Türen geschlossen halten, um Zugluft zu vermeiden.

Jegliche sonstige Arbeit und unnötiges Herumlaufen in der Werkstatt unterlassen.

Dieses alles nur, um das Aufwirbeln von Staub zu verhindern, denn er ist der ärgste Feind beim Auftragen einer glatten Oberfläche und Trocknen des Lacks.

Überzuglack Die Temperatur soll etwa 15° C sein. Mit einem normalen, nicht zu kleinen Haarpinsel wird der Lack gleichmäßig auf den Flügel getragen, immer in Flugrichtung streichend. Möglichst dünn auftragen, nicht zu lange auf einer Stelle herumschmieren, und aufpassen, daß man keine unlackierten Stellen übersieht. Besonders an stark geneigten Stellen den Lack nicht zu dick auftragen, da er sonst nach einiger Zeit läuft, und unschöne Tropfen und Wellen bildet. Es sei nochmals an den Proberahmen erinnert. Stellt man diesen beim Probelackieren schräg, so werden wir bald merken, wie dick wir den Lack auftragen dürfen, ohne daß er anfängt zu laufen.

Bootslack ist nach etwa 12 Stunden staubtrocken, kann aber bis zum vollkommene Austrocknen 36 Stunden benötigen. Dann alle lackierten Flächen mit kaltem Wasser und einem Fensterleder abwaschen. Dieses dürfen wir des öfteren wiederholen, hierdurch bekommt der Lack erst die richtige Festigkeit. Vor dem Überzuglack alle Holzteile mit Porenfüller streichen und gut abschleifen.

Porenfüller

Spritzlack Für kleinere Schulsegelflugzeuge ist ein Schutz des Holzes und der Bespannung durch Spirituslack ausreichend. Beim Streichen

mit diesem Lack muß man flink sein, da er sehr schnell trocknet, und bei zu langsamem Verstreichen Schlieren bildet oder körnig wird.

Für den Innenanstrich von Holzteilen bei Flugzeugen, die zu Innenanstrich Schulzwecken verwendet werden und häufig repariert werden, nur Spiritus- oder Cellonlack verwenden. Bei Reparaturen müssen die Leimstellen vom Lack gesäubert werden. Dieses ist beim Spirituslack eine Kleinigkeit, da er sehr spröde ist und abgekragt werden kann. Öllacke dagegen dringen tief in das Holz ein und sind nicht ganz zu entfernen, was die Festigkeit von Leimstellen sehr herabsetzt.

DAS LESEN VON ZEICHNUNGEN.

Nur wer Zeichnungen in allen Einzelheiten versteht und richtig lesen kann, kann einwandfreie Flugzeuge bauen. Ein Gegenstand, der in der Zeichnung wiedergegeben wird, muß je nach seinem Aufbau entweder in zwei oder drei Ansichten gezeichnet sein. Wenn diese drei Ansichten nicht ausreichen, greift der Konstrukteur oft noch zur perspektivischen Darstellung, d. h. der Gegenstand wird gezeichnet, wie ihn unser Auge wirklich sieht.

In welchen drei Ansichten, und wie wird nun ein Gegenstand gezeichnet? Dieses wollen wir uns an Hand eines einfachen Beschlages klar machen (Abb. 35). Es handelt sich um einen U-Bes-

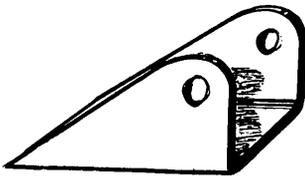


Abb. 35. U-Beschlag.

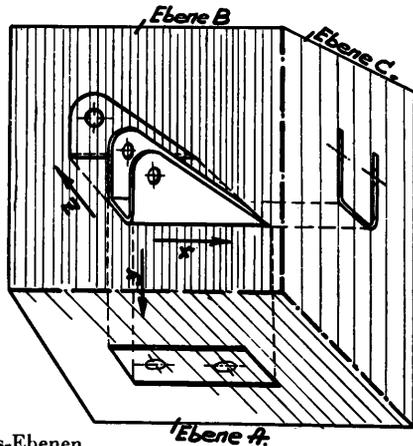


Abb. 36. Darstellungsebenen.

schlag, wie er für die Aufhängung von Flügeln oder ähnlichem Verwendung findet.

Um alle Maße für Länge, Breite, Bohrungen usw. angeben zu können, müssen wir diesen Beschlag in drei Ansichten aufzeichnen. Wie nun diese Ansichten zustandekommen, sehen wir in Abbildung 36. Zwischen drei Ebenen, A, B und C, die alle aufeinander senkrecht stehen, hängt der Beschlag so, daß seine Unterseite zur Ebene A parallel, seine Seitenwände mit Ebene B und hiermit auch seine Vorder- und Rückseite parallel zur Ebene C liegen. Stellen wir uns nun Lichtstrahlen vor, die einmal in Richtung des \longrightarrow x, dann in Richtung y, bzw. z fallen, dann werden sich auf den drei Ebenen jeweils drei Schatten abbilden, auf der Ebene B haben wir die Seiten-, auf C die Vorderansicht, und auf Ebene A die Aufsicht des Beschlages.

Auf einem Zeichenbogen kann man nun nicht so räumlich zeichnen. In den Zeichnungen sind die drei Ebenen, auf denen der Beschlag zu sehen ist, auseinandergeklappt (Abb. 37).

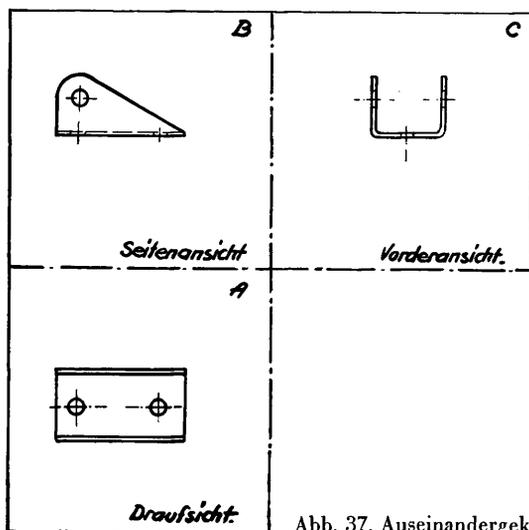


Abb. 37. Auseinandergeklappte Ebenen: A, B u. C.

Es fällt uns noch etwas auf. Es sind außer den starken Linien noch gestrichelte und strichpunktierte. Alle durchgezogenen Linien

geben Kanten an, die man von außen sieht. Ist ein Teil durch einen davorliegenden abgedeckt, so sind die Linien gestrichelt, z. B. Rippen unter der Sperrholzbeplankung. Durch strichpunktierete Linien werden Lochmitten, Mitten von Bauteilen, oder sonstige Systemlinien angegeben. So wie dieser Beschlag werden auch die großen Teile, wie Rumpfe, Tragdeck usw. gezeichnet. Beim Rumpf finden wir die Seitenansicht, Aufsicht und im Spantplan die Vorder- oder Rückansicht.

Oft finden wir sogenannte Schnitte angegeben, die wir an Stellen finden, wo der Querschnitt des Bauteiles nicht immer der gleiche bleibt. Als Beispiel sehen wir in der Abbildung 38 einen Holm, durch den ein Schnitt gelegt ist.

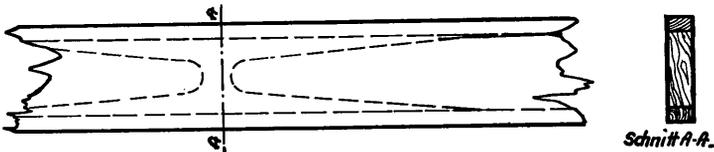


Abb. 38.

In den Zeichnungen sind die Bauteile meistens verkleinert wiedergegeben, die normalen Verkleinerungsmaßstäbe sind 1 : 2,5, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 25 und 1 : 50. Ist ein Bauteil mit dem Maßstab 1 : 50 angegeben, so ist es mit $\frac{1}{50}$ seiner wahren Größe gezeichnet. Beim Maßstab 1 : 10 gleich $\frac{1}{10}$ seiner wahren Größe, usw. Komplizierte und kleine Teile werden gern im Maßstab 1 : 1 gezeichnet.

Als letztes sei noch darauf hingewiesen: daß aus Zeichnungen nie Maße herausgemessen werden dürfen. Zeichnerische Ungenauigkeiten, Verziehen der Pausen usw. werden immer Fehler, die sehr beachtlich werden können, ergeben. In einer anständigen Zeichnung sind alle nötigen Maße vorhanden, fehlt jedoch mal eins, dann fragt man beim Konstrukteur an, oder man versucht sich das Maß durch andere vorhandene auszurechnen. In einer Zeichnung steht viel mehr drin, als man auf den ersten Blick glaubt, darum Augen auf und studiert.

DAS ZUSCHNEIDEN VON LEISTEN.

Leisten für den Bau von Holmen, Rippen, Randleisten, Rumpfgurte usw. lassen wir uns, wenn keine Maschinen in eigener Werkstatt vorhanden sind, gleich im Sägewerk, oder je nach Bedarf bei einem Schreiner zuschneiden. Beim Auftrennen unserer Bohle für Holmgurte längs der Faser schneiden. Die Faser darf im äußersten Fall im Verhältnis von 1:15 aus der Leiste herauslaufen. Stücke mit den schon früher erwähnten Fehlern, wie Harzgallen, Äste, Windrisse usw., müssen ausgeschieden werden.

Rippenleiste

Das Zuschneiden der dünnen Gurtleisten für die Rippen wird am Frätsch vorgenommen, wie dieses Abbildung 39 zeigt. Beim

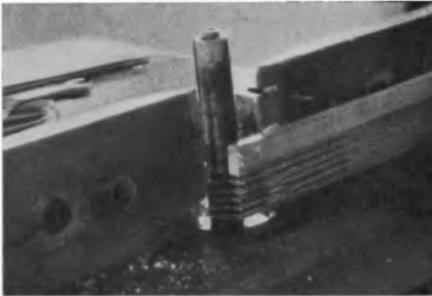


Abb. 39. Das Zuschneiden von Rippenleisten.

Bau der Rippen die Leisten verwenden, wie sie aus der Säge kommen. Nicht abputzen oder gar abschleifen, die Leisten leimen am besten so roh wie sie sind, da durch das Abschleifen nur die Poren verstopft werden. Wer Wert auf einen gut aussehenden Flügel legt, kann die fertigen Rippen noch bearbeiten.

Zwischendurch sei noch auf das Anzeichnen von Maßen auf Holz und Sperrholz hingewiesen. Nie mit scharfen Gegenständen, Reißnadel oder ähnlichem anreißen, da dieses Fasern zerstört.

BAU VON RIPPEN ODER SPIEREN.

Die Rippen sind die formgebenden Bauglieder für das Tragdeck. Schon beim Aufzeichnen des Rippenumrisses muß die größte Sorgfalt angewendet werden, denn von der Ausführung der Rippen hängt für die Leistungsfähigkeit eines Flugzeuges

sehr viel ab. In den meisten Fällen bekommen wir vom Konstrukteur einen »Straakplan« im Maßstab 1 : 1, von dem wir die Rippenform durch Pausen oder Durchnageln abnehmen können.

Haben wir jedoch nur Maße einer Rippe, so müssen wir uns diese selbst auftragen. Wir tragen alle Punkte auf, wie sie die Zeichnung angibt, und die Verbindung aller Punkte zu dem Umriß führen wir mit einer Leiste aus, die gerade gewachsen und schmiegsam ist. Mit Nägeln halten wir die Leiste in der gewünschten Lage (Abb. 40). Bevor wir mit einem spitzen Bleistift den Umriß anzeichnen, überzeugen wir uns, ob dieser auch keine Knicke aufweist. Dies stellen wir durch »Längspeilen« an der Latte fest. Die Oberseite des vorderen Drittels der Rippen sind

Aufzeichnen
der Rippen-
form

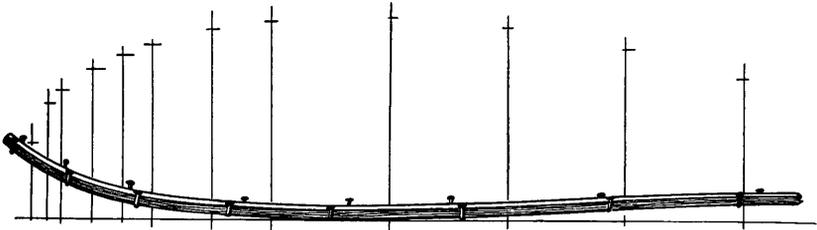


Abb. 40. Aufzeichnen der Rippenform mit Leiste und Nägeln.

besonders empfindlich auf Unstetigkeitsstellen, da sich hier im Fluge leicht Wirbel ablösen und diese die Flugeigenschaften beträchtlich herabsetzen.

Liegt der Umriß fest, so müssen noch die Holm- und Diagonalendurchlässe und die Auskreuzungen der Rippen selbst eingezeichnet werden.

Aus der Abbildung 41 können wir drei der gebräuchlichsten Rippenausführungen sehen.

Es gibt nun eine Reihe von Rippenherstellungsarten, von denen die wesentlichsten hier aufgeführt werden sollen. Die einfachste ist die Nagelschablone, in der man immer nur 1—2 Rippen einlegen und verleimen kann. Auf einem starken, glattgehobelten Brett ist die Rippenform durchgepaust und die Umrisse durch

Nagel-
schablone

Nägeln festgelegt worden (Abb. 42). Den Nägeln werden die Köpfe abgewickelt und die Länge so gehalten, daß sie nicht über die Rippendicke herausstehen. Als erstes werden die Gurtleisten eingelegt. Da diese an der Nase stark gekrümmt sind, müssen wir sie vorbiegen.

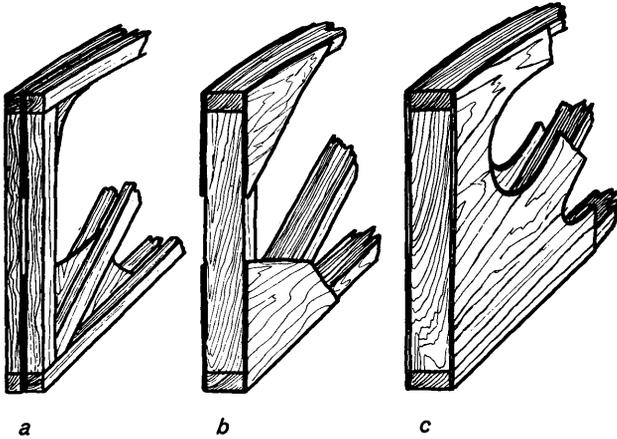


Abb. 41.

a) T-Rippe mit doppelten Leisten u. Sperrholz in der Mitte.

b) Rippe mit Leisten in der Mitte u. beidseitigen Sperrholzecken.

c) Kastenrippe

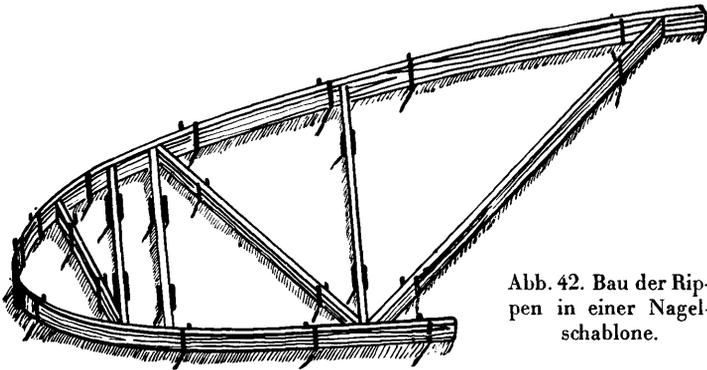


Abb. 42. Bau der Rippen in einer Nagelschablone.

Die vorderen Enden der Leisten werden kurz in heißes Wasser gesteckt, damit sie sich leicht biegen lassen. Noch besser wirkt ein heißes Ofenrohr, um welches sich nasse Leisten in sehr scharfe Krümmungen ziehen lassen. Leisten, die zum besseren Biegen naßgemacht wurden, müssen in der Schablone erst trocknen, bevor sie verleimt werden. Nasses Holz leimt schlecht. Hat

man viele Rippen gleicher Bauart, so kann man sich die Gurtleisten in einer Schablone vorbeiegen, wie es die Abbildung 43 zeigt.



Abb. 43. Schablone zum Vorbiegen von Rippenleisten.

Nachdem die Gurte eingelegt sind, werden die senkrechten und diagonalen Stege eingepaßt. Je nachdem ob Kasten- oder T-Rippe muß die Lage Leisten einfach oder doppelt sein. Vorn Nasenklotz wird der Nasenklotz eingeleimt, der uns später eine innige Verbindung der Nasenleiste mit der Rippe sichert. Die Gurtleisten lassen sich meistens vorne nicht vollkommen herumbiegen, man muß dann den Nasenklotz entsprechend größer halten (Abb. 44).

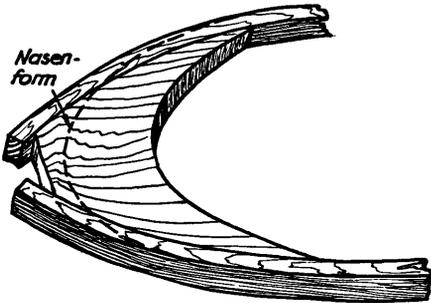


Abb. 44. Nasenklotz. Rippengurte stimmen mit der Umrissform nicht überein, muß später beigeputzt werden.

Die Sperrholzecken werden den Maßen entsprechend mit gegebenem Leim unter die Leisten geschoben, und obenauf gelegt, bzw. bei T-Rippen zwischen die Leisten geschoben. Die Ecken läßt man ruhig eine Kleinigkeit über die Gurte nach außen heraussehen, da sich beim Pressen leicht Ecken verschieben. Das überstehende Sperrholz ist später mit einem Taschenmesser ohne große Mühe sauber beizuschneiden.

Für die Ecken von normalen Rippen, die nicht zur Übertragung von großen Kräften herangezogen werden, können wir billige Sperrholzarten verwenden.

Pressen der
Rippen

Über die Rippe wird jetzt ein kräftiges Brett als Beilage für die Schraubzwingen gelegt. Haben wir keine Zwingen, dann erzeugen wir den nötigen Preßdruck durch Auflegen von Gewichten (Gefäße mit Wasser, Sandsäcke oder Steine).

Als letzte Möglichkeit bleibt noch das Pressen der Ecken durch kleine Stifte. Dieses ist jedoch sehr zeitraubend, außerdem sollen eiserne Nägel wieder herausgezogen werden, da sie die Holzfasern durch Rost zerstören. Die üblichen Messingnägeln sind für unsere dünnen Leisten im Segelflugzeugbau zu dick. Es wird ja auch immer möglich sein, Gewichte für die Pressung herbeizuschaffen, um sich die mühselige Nagelei zu ersparen.

Sperrholz-
fahne

Oft wird für das Nasenteil der Rippen statt Sperrholzecken eine Sperrholzfahne verwendet, um die Rippe steifer zu bekommen. Diese Fahnen müssen wir uns nach der Rippenzeichnung auf Sperrholz pausen und genau ausschneiden. Brauchen wir viel Fahnen von derselben Form, so heften wir bis zu 20 Stück Sperrholz übereinander. Oben und unten kommt als Deckplatte 2 mm starkes Sperrholz. Auf die obere wird der Nasenumriß aufgezeichnet und der ganze Block mit Band- oder Stichsäge ausgesägt. Auf die äußere Form muß besondere Sorgfalt gelegt werden, damit die Rippengurte auch überall voll mit dem Sperrholz verleimen (Abb. 45).

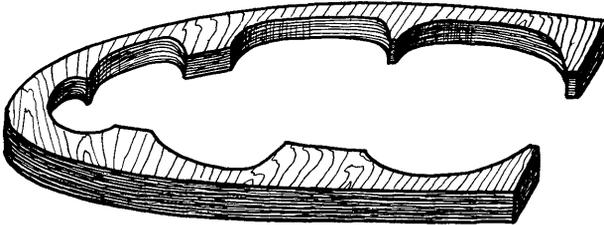


Abb. 45. Sperrholzfahnen im Block ausgearbeitet.

Die Nagelschablone eignet sich nur für den Bau von einer Rippe. Bei sehr sorgfältigen Arbeiten und dicken Nägeln können zwei Rippen in einem Arbeitsgang hergestellt werden.

Holm geht bis
an die Rippen-
außenkanten

Um die größtmögliche Holmhöhe zu erreichen, wird der Holm oft bis an Oberkante Rippe geführt. Beim Zusammenbau müß-

ten jetzt also Rippenvorder- und -hinterteil getrennt an den Holm angebracht werden. Dieses ist jedoch zur Erhaltung der Profilform nicht sehr günstig, da dieses Zusammensetzen nie so genau sein wird, um wirklich die gewünschte Profilform wieder zu erreichen. Um ein Aufschieben wie bei einer ungetrennten Rippe auf den Holm zu ermöglichen, leimt man oben und unten über den Holmdurchlaß Leisten (Abb. 46), und klinkt dann erst den Rippengurt im Holmdurchlaß aus.

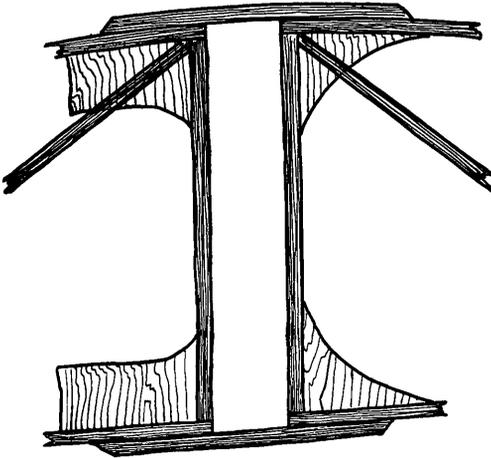
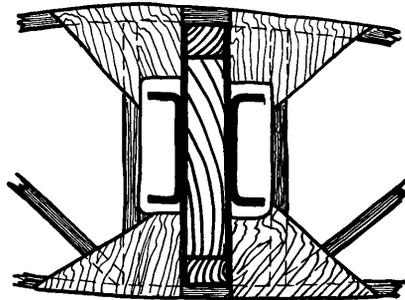


Abb. 46. Beileimen von Leisten, wenn der Holm bis an die Ober- und Unterkante Rippe reicht.

Abb. 47. Rippe, die über Beschläge greift.



Bei Rippen, die über Beschläge greifen, werden die am Holm anliegenden Stege breiter genommen, um genügend herauschneiden zu können, oder es werden Füllklötze eingesetzt (Abb. 47).

Klotz-
schablone

Für den Bau bis zu vier Rippen eignet sich die Klotzschablone, wie sie Abbildung 48 darstellt. Um die Rippenaußenkante herum werden Klötze mit senkrechten Kanten geleimt oder genagelt. Bei den Holm- und Flügeldiagonaldurchlässen werden Bretchen in Breite dieser Öffnungen auf den Boden der Schablone geleimt. Derartige Schablonen müssen stark geölt oder gefirnißt werden, damit die Rippen nicht durch den austretenden Leim an der Schablone festleimen. Dieses gilt auch für die später beschriebene Holmschablone.

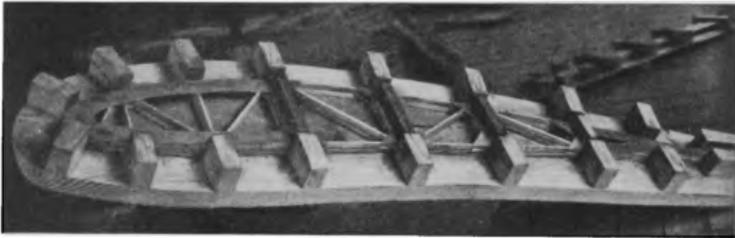


Abb. 48. Schablone für 2 – 3 Rippen.



Abb. 49. Pressen der Rippe durch Beilagen und Zwingen.

In diese Schablone werden zuerst (bei Kastenrippen) Sperrholzecken mit angegebenem Leim gelegt, darauf die vorgebogenen Gurtleisten und dann die Stege. Sind die Stege eingepaßt,

kommt wieder eine Lage Sperrholzecken, dann geht dasselbe für die nächste Rippe, bis wir die nötige Anzahl Rippen aufeinanderliegen haben. Mit Beilagen und Zwingen wird für die nötige Pressung gesorgt (Abb. 49). Zu beachten ist noch, daß die Stege und Diagonalen gut passen müssen und durch diese die Rippengurte nach außen gegen die Klöße gepreßt werden. Nicht zuviel Leim angeben, um ein Verleimen der Rippen gegeneinander zu verhindern.

Hat man sehr viele Rippen von der gleichen Form zu bauen, **Rippenkasten** lohnt es sich, einen Rippenkasten herzustellen, in welchem bis zu 14 Rippen in einem Gang hergestellt werden können. So viele Rippen in einem Gang können nur von geübten und eingearbeiteten Leuten gebaut werden. Er ähnelt in dem Aufbau sehr der Klotzschablone, nur daß die Brettchen für die Holm- und Diagonaldurchlässe herausnehmbar sind. Durch Zapfen sind diese Brettchen unten im Boden und oben an den Klößen in ihrer Lage gehalten. Das Herausnehmen der Brettchen ist für das Leeren einer fertigen Rippenschablone nötig.

Ein derartiger Rippenkasten muß mit größter Sorgfalt hergestellt werden. Alle Klotzinnenkanten müssen senkrecht auf dem starken Grundbrett stehen.

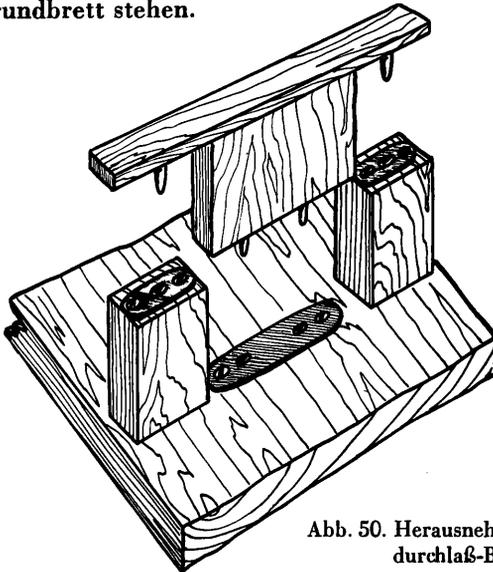


Abb. 50. Herausnehmbares Holmdurchlaß-Brett.

Die Brettchen für die Durchlässe müssen senkrecht stehen und die Zapfen gut eingepaßt werden (Abb. 50). In einer unsauber ausgeführten Schablone hat die untere Rippe eine ganz andere Form als die oberste.

Die Abbildung 51 zeigt einen Rippenkasten für etwa 8 Rippen mit vorbereiteten Sperrholzecken und Leisten. Die Gurte sind auf der Schablone vorgebogen worden. Das Einlegen der Ecken und Leisten wird am besten mit zwei Mann vorgenommen, es muß



Abb. 51. Rippenkasten mit vorgerichteten Ecken u. Leisten.

schnell gehen, da sonst der Leim der untersten Rippe schon trocken geworden ist, wenn die letzte Rippe eingelegt wird. Der Kasten wird nur so weit gefüllt, daß die Beilagen zum Pressen noch an den Klößen Führung haben. Die Beilagen müssen genau passen, um überall gut aufzuliegen. Auch hier wenig Leim. Der Kasten kann erst nach etwa 6 Stunden entleert werden.

Fertigbearbeitung von Rippen Fertig verleimte Rippen müssen nach der Rippenzeichnung genau beigearbeitet werden. An Stellen, wo die Gurte nach innen verrutscht sind, muß durch Beileimen von Sperrholzstreifen, bzw. dünnen Leisten, der Fehler ausgeglichen werden. An der Rippen-nase besonders auf gute Übereinstimmung mit der Zeichnung

achten. Außerdem wird die Einklinkung für die Nasenleiste angezeichnet und sauber eingeschnitten. Genau einschneiden, daß uns nicht bei der späteren Montage die Nasenleiste in Wellenlinien läuft.

Haben wir viele Rippen von gleicher Form, so schieben wir diese auf zwei kurze Holmstücke, die in den Holmdurchlässen



Abb 52. Beiputzen von Rippen.

auf Höhe und Dicke gut passend sitzen müssen (Abb. 52). Mit Hobel und Raspel werden nun alle Rippen gleichzeitig bearbeitet, und die Einklinkung für die Nasenleiste auch zugleich vorgenommen. Die Abb. 52 zeigt außerdem einen verstellbaren Hobel, mit dem gebogene Flächen gut bearbeitet werden können.

BAU VON HOLMEN.

In der Abbildung 53 sehen wir eine Reihe der häufiger angewendeten Holmbauarten. Die Holmgurte sind entweder von beiden Seiten mit Sperrholz beplankt (Kastenholm), oder der Gurt ist aufgeteilt, und das Sperrholz liegt in der Mitte (I-Holm). Bei

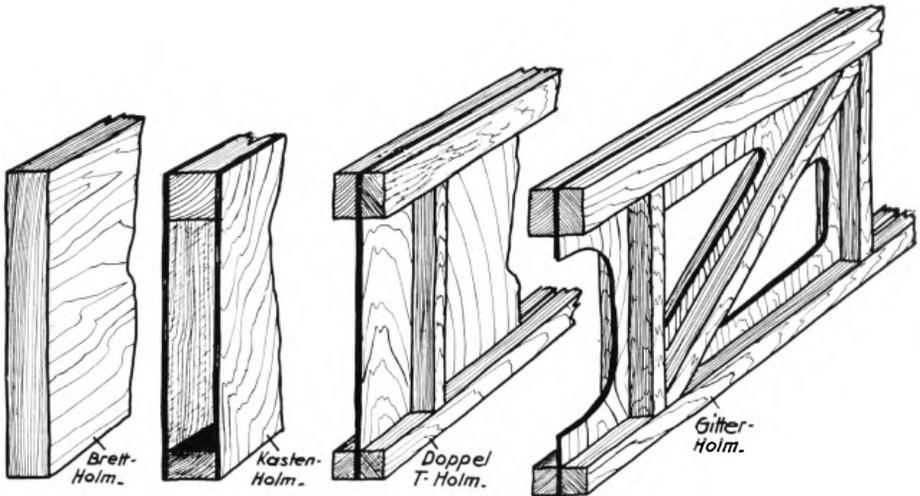


Abb. 53.

großen Holmhöhen wird der Holm gern in einen Gitterverband aufgelöst, um die hohen schweren Sperrholzwände teilweise zu sparen.

Das wichtigste Bauglied der Holme sind die Gurte. Auf ihre Bearbeitung muß die größte Sorgfalt verwendet werden. In bezug auf ihre Holzqualität ist schon genügend aufmerksam gemacht worden. Es bliebe noch das Zuhobeln der Gurte auf verlangte Stärke zu besprechen.

Bearbeiten
der Gurte

Um Gurte gerade zu hobeln, braucht man eine entsprechende Unterlage, die gut abgerichtet ist, und eine Länge von 3 bis 4 Meter hat. Am besten nimmt man als Unterlage eine hochkantgestellte Bohle mit gerader Oberkante.

Aufzeichnen
von langen,
geraden Linien

Nebenbei sei noch das Aufzeichnen einer geraden Linie erwähnt. Für Genauigkeiten von 1 bis 2 mm lang eine Schnur mit

Kreide eingerieben, die an beiden Enden festgehalten und in der Mitte senkrecht hochgehoben wird, und beim Zurückschnellen auf den Boden einen weißen Kreidestrich hinterläßt. Für das Anreißen von genaueren geraden Linien (Aufzeichnen von Holmschablonen, Tragdeck- oder Rumpfhelling) nehmen wir einen Zwirnsfaden, spannen diesen um zwei Nägel fest an, loten mit Hilfe eines rechten Winkels Hilfspunkte herunter, und verbinden die Punkte mit einem Lineal zu einer Geraden.

Hobeln wir den Holm auf einer unebenen Unterlage, so gibt der Gurt an verschiedenen Stellen beim Hobeln nach und wird dann vollkommen wellig.

Die Herstellung der Holme wird in Schablonen vorgenommen, wie sie die Abbildung 54 zeigt, längs der Holmumrisse werden Leisten genagelt, so hoch, daß der Holmgurt noch ca. 10 mm heraussteht.

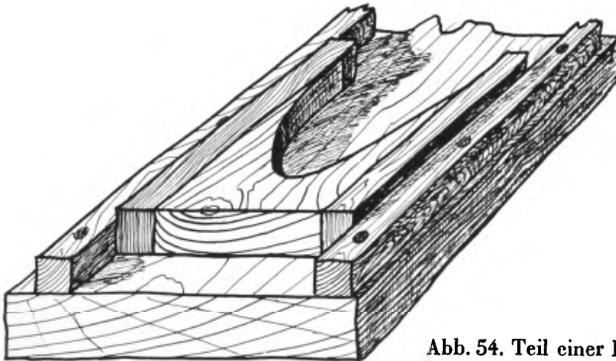


Abb. 54. Teil einer Holmschablone.

Als erstes werden beim Kasten- und Doppel-T-Holm in diese Schablone die Gurte gelegt und dann die entsprechenden Stege und Füllstücke eingepaßt. Dies muß so vorgenommen werden, daß sie ohne Luft an den Gurten anliegen. Kanten gut senkrecht hobeln, damit der Füllklotz nicht so sitzt wie in Abbildung 55. Die Steg- und Füllklotzdicke wird größer als die der Gurte gewählt, und später richtig beige hobelt. Sind die Klötze richtig eingepaßt, werden sie herausgenommen und mit angegebenem Leim

wieder eingesetzt. Durch kleine Zwingen leicht beipressen. Bei langen Füllklötzen die Spitzen gut pressen (Abb. 56). Wenn die Leimung getrocknet ist, werden beide Seiten des Holmes gut ab-

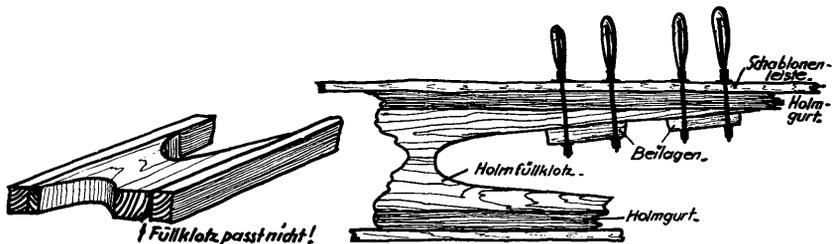


Abb. 55.

Abb. 56. Pressen mit Schraubzwingen bei langen Füllklötzen.

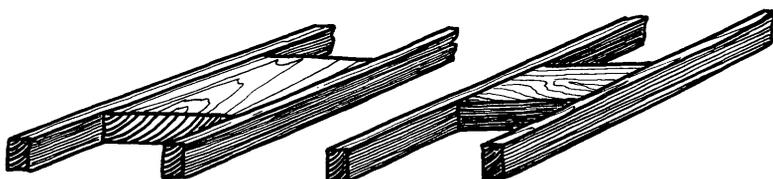


Abb. 57. Füllklötze, wie sie nicht eingebaut werden sollen, da sie keinen weichen Übergang vom Klotz in den Gurt haben.

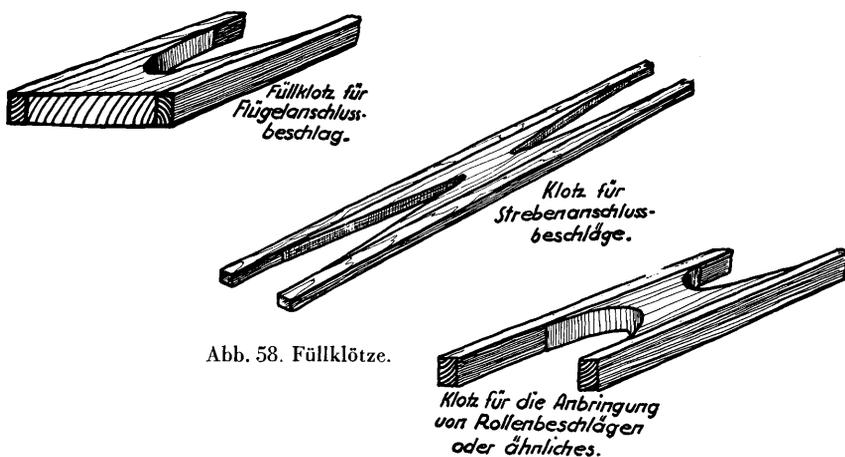


Abb. 58. Füllklötze.

gerichtet und aufgeraut und wieder in die Schablone gelegt. Die Füllklötze Abb. 57 zeigt eine Reihe von Füllklötzen, wie sie nicht angefertigt werden dürfen, es muß immer für einen weichen Übergang der Gurte in die Füllklötze gesorgt werden. Besonders gefährlich sind Klötze, deren Faser senkrecht zu den Gurten läuft. Aus Erfahrung wissen wir ja auch, daß Leisten über scharfe Kanten gebogen viel leichter brechen, als wenn sie über einen runden Gegenstand gebogen werden. Füllklötze nur wie in Abbildung 58

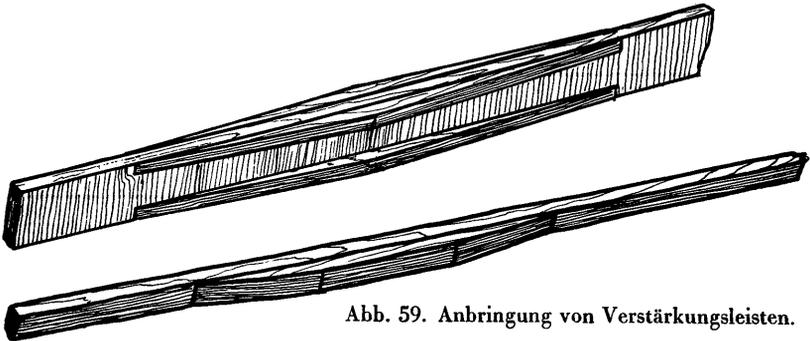


Abb. 59. Anbringung von Verstärkungsleisten.

dargestellt herstellen. Die Hauptfüllklötze in Holmen, die mit zur Aufnahme von Biegekräften dienen, müssen gut ausgesuchtes Holz sein. Abbildung 59 zeigt uns noch die richtig angebrachten Verstärkungen von Holmen oder Gurten. Immer die Leisten weich verlaufen lassen.

DER HOLM WIRD NUN BEPLANKT.

Die Faser der Sperrholzbeplankung muß quer zu den Holmgurten laufen. Es werden eine Reihe von Streifen in Breite der Holmhöhe miteinander verschäftet und die obere Holmseite beplankt. Gut Leim angeben, ohne Nagelleisten, nur mit Schraubzwingen pressen. Das Sperrholz kann auch stückweise aufgezogen werden, es wird dann immer auf Steg oder Klötzen mit dem folgenden Stück verschäftet. Hat der Leim abgebunden, so wird der Holm aus der Schablone genommen, und das Sperrholz beigepußt. Bei geradem symmetrischem Holm kann er zum Fertig-

beplanken umgekehrt in die Schablone gelegt werden. Bei geknickten Holmen (»Falke«) wird die Beplankung der anderen Seite auf einem ebenen Brett vorgenommen. Das Beplanken der einen Seite ist unbedingt in der Schablone vorzunehmen, um ein Verziehen des Holmes zu verhindern.

Doppel-
T-Holm

Die Herstellung von Doppel-T-Holm geht genau so vor sich wie beim Kastenholm, nur müssen die Schablonenleisten so hoch gehalten sein, daß auch noch der zweite Gurt einen Anschlag findet, damit er nicht verrutscht, außerdem wird der Sperrholzsteg in die Schablone passend vorgearbeitet.

Bei unsymmetrisch einseitig beplankten Holmen aufpassen, daß man für eine Maschine einen linken und einen rechten Holm baut. Bei Kastenholmen müssen Entlüftungslöcher in die Beplankung gebohrt werden, um ein Verrotten des Holminneren zu verhindern.

Anzeichnen
der Rippen
usw.

Da ja auf der Schablone für die Anbringung der Stege Rippenabstände und sonstige Maßlinien angegeben wurden, ist es praktisch, diese gleich auf den fertigen Holm überzureißen. Dann wird der Sitz der Beschläge angegeben und diese verbohrt. Sind Vorder- und Hinterholm gleich, so legt man zum Anreißen alle 4 Holme aufeinander und zeichnet alle gleichzeitig an.

KLAPPENHEBEL.

Die Quer-, Höhen- und Seitenruder werden durch Hebel be- Richtung der
Faserung
tätigt. Die Herstellung dieser Hebel muß sehr sorgfältig sein, da der Bruch eines solchen katastrophale Folgen nach sich zieht. Hebel in Stärken von 12 bis 18 mm werden aus Esche oder Kiefer beiderseitig mit 2 mm Sperrholz beplankt. Die Holzfaser muß quer zur Beanspruchung liegen (Abb. 60). Die Außenfaser der Sperrholzbeplankung läuft in gleicher Richtung. Vielfach wird es auch quer dazu verleimt. Die erstere Ausführungsart scheint jedoch besser zu sein, sie wird meistens angewendet. Um eine gute Leimung zu erreichen, sind die Leimflächen aufzurauben.

In die Hebelenden, in die das Steuerkabel oder der betref- Kupferrohr-
niete
fende Beschlag eingehängt wird, muß ein Kupferrohrniet ein-

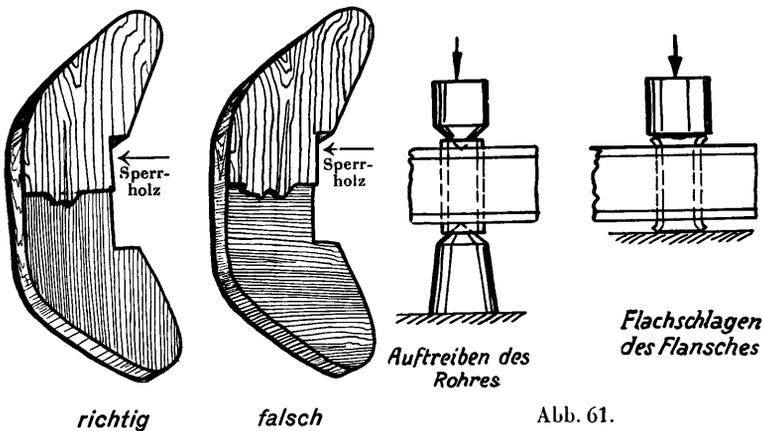


Abb. 60.

gesetzt werden. Kupferrohr 8×1 mm oder 6×1 mm wird in das vorgebohrte Loch gesteckt und mit dem in Abbildung 61 dargestellten Dorn, den man sich selbst anfertigen kann, umgenietet. Vor dem Umnieten steht das Rohr oben und unten ca. 3 bis 4 mm heraus.

RANDBOGEN.

Gebogene Leisten werden an allen möglichen Stellen gebraucht. Meistens als formgebende Leisten. Zum Beispiel bei Höhen- und Seitenruder, Rumpfnasen, Flügelaußenenden usw. Teilweise sind diese Rundungen für den erforderlichen Querschnitt zu stark, so daß man sie nicht aus einer einzelnen Leiste biegen kann. Aus mehreren dünnen Leisten, auch Lamellen genannt, die in einer Klotz- oder Nagelschablone gebogen und verleimt werden, wird ein solcher Bogen hergestellt. Abbildung 62

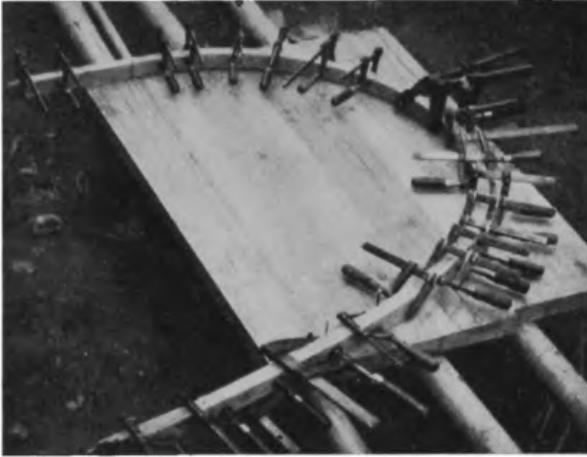


Abb. 62. Verleimen einer gebogenen Leiste.

zeigt das Pressen der Leisten mit Schraubzwingen in einer Nagelschablone, wie sie bei kraftübertragenden Bogen verwendet werden muß. Eine andere Methode zeigt die Abbildung 63. Es werden erst die Nägel am inneren Umfang des Bogens genagelt, dann die einzelnen Leisten mit angegebenem Leim durch Nägel, die außen herum möglichst dicht an die Leiste genagelt werden, zusammen gepreßt. Außerdem werden die Nägel mit Bindedraht noch dichter an die Leisten gezogen. Es kommt nun vor, daß unsere Leisten nicht nur in einer Ebene gebogen werden, sondern räumlich verlaufen (Rumpfnase oder ähnliches). Hierzu

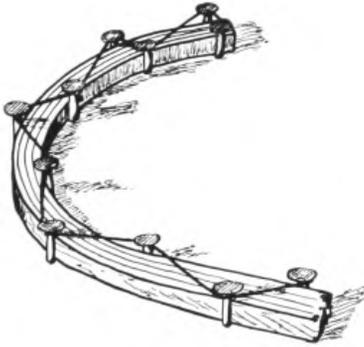


Abb. 63. Verleimen der Leisten in der Nagelschablone.

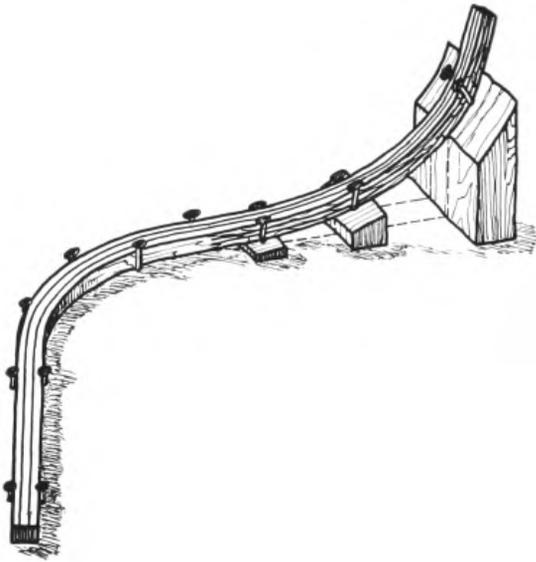


Abb. 64. Verleimen von räumlich gebogenen Leisten.

wird dann auf einem ebenen Brett erst der Bogen in der Aufsicht gezeichnet und in gewissen Abständen Klöße gesetzt, die so hoch sein müssen, wie die Leiste aus der Ebene herausläuft. Ist die Biegung aus der Ebene heraus sehr groß, so verleimt man den Bogen erst in einer Ebene, schneidet ihn wieder in einzelne Lamellen, und zieht ihn dann nach der anderen Richtung herum (Abb. 64).

RANDLEISTEN.

Randleisten bilden den Abschluß von Flügel- oder Leitwerks-hinterkanten, um die der Stoff geleimt wird. Der durch das Cellonieren stramm gewordene Stoff zieht ungünstig gebaute Randleisten krumm. Durch das Einsetzen einer Sperrholzfahne wird

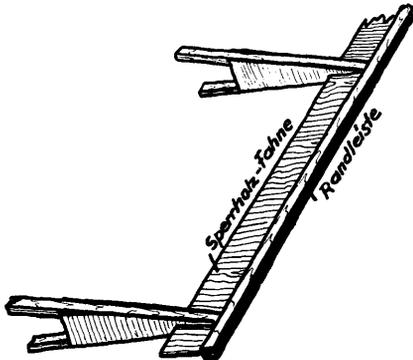


Abb. 65. Randleiste mit Sperrholzfahne.

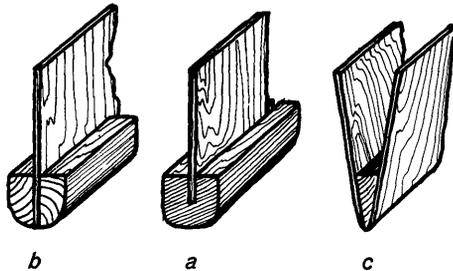


Abb. 66. Verschiedene Ausführungen von Randleisten.

dieses wirksam verhindert (Abb. 65). Der normale Querschnitt von Randleisten ist 10×10 mm. In eine 5 mm tief gefräste Nut wird das Sperrholz mit angegebenem Leim eingeschoben (Abbildung 66 a), oder man leimt zwei Leisten von 5×10 mm auf jede Seite der Fahne (Abb. 66 b).

Wer auf eine spitze Ausführung der Randleiste Wert legt, kann sie ähnlich der Abbildung 66 c ausführen. Am besten bewährt und gut eingeführt haben sich die vorgenannten Randleisten. Die Meinung, daß spitze Randleisten die Leistung der Maschinen verbessern, ist irrig. Also ruhig Randleisten von kantigem Querschnitt bauen.

SPANTE.

Die einfachsten sind die eckigen Spante. Es ist zu ihrer Herstellung nicht allzuviel zu sagen, auf einem ebenen Brett reißen wir uns die Spantform und sämtliche Versteifungsleisten auf. Mit Nägeln oder kleinen Leistchen legen wir den Sitz aller Spantleisten fest (Abb. 67). In die Ecken, durch die später die Rumpfgurte laufen, werden Eckklötze eingesetzt. Mit dem Einsetzen von gut passenden Ecken soll man nicht sparen, da sie die Festigkeit eines Spantes wesentlich erhöhen. Das Aufziehen der Beplankung bzw. Sperrholzecken wird genau wie bei den Rippen vorgenommen.

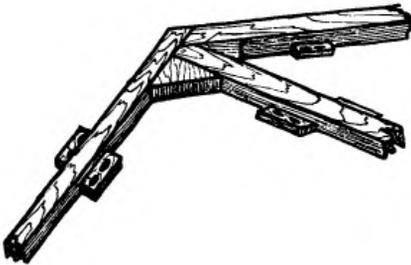


Abb. 67. Klotzschablone für den Bau von Spanten.

Bei jedem fertig verleimten Spant zeichnen wir den Sitz der Rumpfgurte sauber an und klinken diese ein. Sollten die Rumpfgurte schräg laufen, so muß vorher mit der Schmiege die Schräge angezeichnet werden. Außerdem wird auf jeden Spant die Mitte und sonstige Bezugskanten, die wir später für das Aufstellen der Spanten brauchen, angerissen.



Abb. 68. Gebogenes Spant in einer Nagelschablone. Zu beachten sind noch die schwalbenschwanzförmig ausgeschnittenen Füllklötze.

Werden für die Anbringung von Beschlügen Füllklötze eingebaut, so muß auch hier wieder für einen weichen Übergang derselben in die Spantleisten Sorge getragen werden. Es gilt hier dasselbe, was schon für die Holmfüllklötze gesagt wurde: Kerbstellen vermeiden. Es macht etwas mehr Arbeit, die Enden der Klötze schwalbenschwanzartig auszuarbeiten, aber es ist nötig, wenn die größtmögliche Festigkeit bei geringem Gewicht erreicht werden soll.

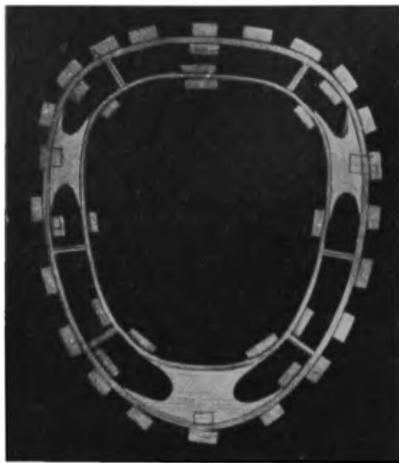


Abb. 69. Klotzschablone für runde Spante.

Abbildung 68, 69 zeigen runde Spante, wie sie bei Leistungsmaschinen verwendet werden. Auf die Herstellung brauchen wir nicht einzugehen, da uns das Biegen von dünnen Leisten, und die Schablonen hinreichend vom Rippenbau, bekannt sind.

RUMPFNASEN.

Bei Segelflugzeugen muß auf eine gute Nasenform von Rümpfen Wert gelegt werden. Es gibt auch hier wieder eine Reihe von Ausführungsmöglichkeiten, auf die des näheren eingegangen werden soll. Abbildung 70 zeigt eine Rumpfnase einfachster Bauart. Die Rumpfgurte sind lamelliert hergestellt.

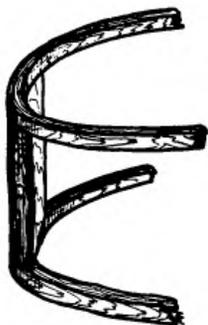


Abb. 70. Rumpfnase mit lamellierten Leisten.



Abb. 71.
Rumpfnase aus Sperrholz verleimt.

Der Nasenklotz nach Abb. 71, in den die Rumpfgurte einlaufen, ist aus Sperrholz verleimt, wie dies in Abb. 72 dargestellt ist. Dies wird so gemacht, daß man auf kräftige Bohlen den Nasenumriß aufzeichnet (aus der Aufsicht), und zwar auf einer den inneren, auf die andere den äußeren. Zwischen diese beiden wird der Sperrholzpack gepreßt. Die Schale wird so hoch angefertigt, daß zum Einleimen der Rumpfgurte genügend Material vorhanden ist. Das Ausschneiden der Nasenform wird erst am Rumpf vorgenommen.

Für Maschinen mit runden Runde Nasen Rümpfen werden Hauben entweder auf einem rund ausgearbeiteten Klotz in Streifen verleimt (Abbildung 73) oder aus Aluminiumblech getrieben.

Das Treiben von Aluminiumhauben ist Übungssache, aber nicht so schwierig, daß wir uns nicht daran wagen sollten. Das zu treibende Material muß besonders weich sein. Getrieben wird mit Kugelhämmern. Für die erste Wölbung wird eine ebene Unterlage genommen und mit einem Kugelhammer gleichmäßig Schlag an Schlag gesetzt, von der Mitte ausgehend, bis eine leichte Wölbung vorhanden ist.

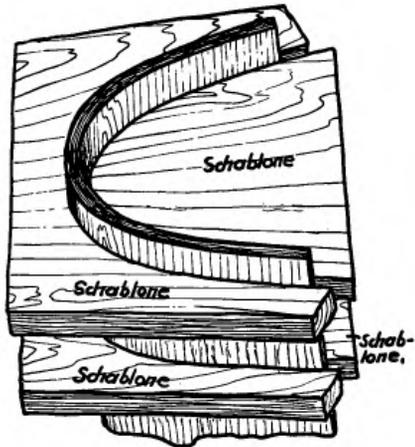


Abb. 72.
Schablonen zum Verleimen der Nase.



Abb. 73. Verleimen einer Rumpfnase auf einem Vollholzklotz.

Nach dieser Schale arbeiten wir nun in einen Klotz eine Hohlform aus und treiben in dieser unsere Haube weiter, bis sie die gewünschte Form hat, eventuell unter weiterer Aushöhlung des Holzklotzes. Nicht zuviel auf einer Stelle herumschlagen, da das Material dort hart wird und reißt. Mit einem kleinen Holzhammer werden die Dangelstellen glatt gehämmert.

Wer schon etwas Übung hat, kann auch sehr gut auf einem mit Filz beklebten Hartholzstück jede Form treiben.

SPANNTÜRME, GITTERSCHWANZE USW.

Die Herstellung von Spanntürmen und Gitterschwänzen sind gleich. Die Form derselben wird auf dem Fußboden, der möglichst eben sein soll, aufgerissen, und die Lage der Leisten durch kräftige Klöße angegeben. Der ganze Bauvorgang gleicht dem Spantenbau, nur daß es sich hier um viel stärkere Leisten und größere Ausmaße handelt. Alle Eckklöße und Stege müssen sauber auf Fuge sitzen. Die Flächen, die beplankt werden sollen, müssen gut aufgeraut werden. Gerade bei Spanntürmen, die bei der Schulung stark herangenommen werden (»Petroleumbohren«), ist die Festigkeit von großer Bedeutung. Schlechte Leimungen gehen bald auf, und wir haben dauernd mit dem Nach-

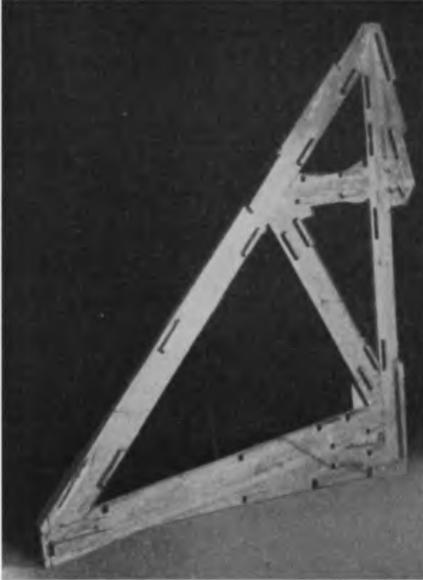


Abb. 74. Spannturm-Schablone.

leimen unseren Ärger. Müssen wir viel Spanntürme bauen, stellen wir uns Schablonen her, wie sie die Abbildung 74 darstellt. Abbildung 75 zeigt den Bau eines Gitterschwanzes.

Es fehlen noch eine Reihe von Einzelteilen, wie Kufe, Streben, Ruderholme usw.

Auf Kufen und Streben wird später beim Zusammenbau näher eingegangen, während über den Bau von Ruderholmen und -rippen nichts weiter gesagt werden braucht.



Abb. 75. Herstellung eines Gitterschwanzes mit Spannturm.

ALLGEMEINES ÜBER DIE HERSTELLUNG VON BESCHLÄGEN.

Daß Beschläge aus dem vom Konstrukteur verlangten Material hergestellt werden müssen, ist schon besprochen worden.

Anzeichnen Das Anreißen von Beschlägen erfolgt mit einem Messing- oder Bleistift. Bohrungen müssen angekörnt werden, da der Bohrer sonst nicht genau einzusetzen ist und sich verläuft. Bohren nur **Bohren** mit nichtschlagenden und scharfen Bohrern. Bohrungen genau ausführen, besonders da, wo Gegenbeschläge vorhanden sind, da sonst bei der Montage die Bolzen schief durch das Holz laufen und Bolzenkopf und -mutter verkantet auf dem Beschlag liegen. Wie dieses übertrieben in der Abbildung 76 dargestellt ist. Beschlag mit Gegenblech zusammen bohren.

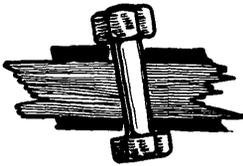


Abb. 76.
Bolzenbohrung nicht senkrecht.

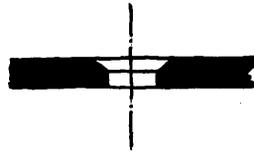


Abb. 77.
Durch Wegnehmen des Grates mit dem großen Bohrer wurde das Loch versenkt.

Bohrgrat Das Wegnehmen des Bohrgrats darf nur mit der Feile geschehen und nicht mit größeren Bohrern, da sonst leicht das Loch versenkt wird. Eine Beschlagbohrung muß zylindrisch sein, und nicht teilweise konisch, Abbildung 77. Sollen die Beschläge an dicken Bauteilen angebracht werden, so ist es praktisch, die Bohrungen im Beschlag kleiner zu halten und erst am Baustück auf die richtige Größe aufzureiben¹.

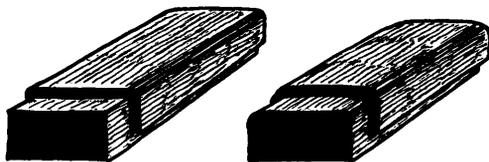
Beim Biegen von Beschlägen im Schraubstock nicht ohne Kupferzwischenlage einspannen, da die Biegekanten von Beschlägen **Biegeradius** nicht scharf sein dürfen. Es muß ein Biegeradius von mindestens

¹ Der Hochdurchmesser wird um $1 \div 0.5$ mm kleiner gehalten.

zweifacher Blechstärke eingehalten werden (Abb. 78). Die Abbildung 79 zeigt uns einen Vierkantstab, der zum Biegen von Börtelkanten als Schablone dient. Auch bei diesen müssen die Kanten »gebrochen« sein.



Abb. 78. Biegeradius.



falsch

richtig

Abb. 79. Vierkantstab als Biegeschablone.

Beim Börteln aufpassen, daß die Beschläge auf der Unterseite ^{Verziehen} eben bleiben, und sich nicht so rundziehen, wie es die Abbildung 80 zeigt, da solche Beschläge eine zu kleine Preßfläche beim Anschrauben an die Bauteile haben.

Abb. 80. Unterseite des Beschlages hat sich rund gezogen.



Über das Schweißen und Hartlöten ist das Nötige in den Kapiteln Materialverarbeitung gesagt worden. Beim Bau der Steuerungen ist darauf zu achten, daß der Steuerknüppel senkrecht zum Querruderkabel-Antriebshebel liegt und der Lagerbolzen für den Steuerknüppel gut eingepaßt ist.

MONTIEREN VON BESCHLÄGEN.

Beschläge, die zum Zusammenbau der Flugzeugeinzelteile benötigt werden, haben die Aufgabe, Kräfte von Holzteilen über die Beschläge wieder in die Holzteile zu leiten. Auf eine gute Verbindung der Beschläge mit dem Holz muß also größte Sorgfalt verwendet werden.

Das normale Bindeglied ist die Sechskantschraube. Die Verarbeitung von Rohrnieten wird im Vereinsbetrieb wohl kaum zur Verwendung gelangen.

Da der Beschlag einmal durch die Reibung (erzeugt durch das Anpressen an das Holz durch die Schrauben) und dann durch

den an den Lochwandungen anliegenden Bolzen im Holz gehalten wird, muß auf diese beiden Umstände geachtet werden.

Anziehen der
Schrauben

Ein gutes Haften des Beschlages am Holz wird durch gleichmäßiges richtiges Anziehen der Schrauben erreicht. Nicht zu stark anknallen, da das Holz zusammengepreßt und der Beschlag verformt wird, außerdem die Gefahr des Gewindeüberdrehens besteht. Mit der Zeit bekommt man das richtige Gefühl zum Anziehen einer Schraube.

Aufkleben von
Beschlägen

Um die Reibung zwischen Beschlag und Holz noch zu erhöhen, kann man eine Mischung von Schusterpech und Bienenwachs im Verhältnis 1 : 1 ansetzen. Diese Lösung wird warm auf das Holz aufgetragen, der Beschlag angesetzt und angezogen. Mit einer Lötlampe wird der Beschlag von außen her erwärmt und die Schrauben weiter angezogen, bis das Klebemittel an den Beschlagkanten austritt. Beschläge, die auf diese Weise aufgezogen wurden, waren nur unter großen Schwierigkeiten wieder vom Holz zu lösen. Das Aufkleben von Beschlägen hat natürlich nur bei sehr hoch beanspruchten Beschlägen seine Berechtigung, z. B. Flügelanschlußbeschläge von Leistungsflugzeugen.

Brennen von
Löchern

Weiter sind für eine gute Beschlagsanbringung die Bohrungen im Holz von Bedeutung. Nie Löcher bei lebenswichtigen Beschlägen brennen. Die umliegende Faser wird beim Lochbrennen zerstört und die Lochwandung gibt bei späterer Beanspruchung durch den Bolzen nach, was einen losen Sitz der Schrauben zur Folge hat.

Senkrecht bohren, nicht ein paarmal hin und her bohren, bis man an der richtigen Ecke herauskommt. Haben wir keine Übung, kann uns ein Kollege angeben, der sich in drei bis vier Meter Entfernung aufstellt und einmal von vorn und dann von der Seite visiert, ob die Bohrmaschine senkrecht auf dem Arbeitsstück angesetzt wird. Es ist immer günstig, bei starken Bauteilen erst mit dünnen Bohrern vorzubohren, und dann auf die richtige Stärke aufzureiben und aufzubohren.

Füllklotz ist
nicht groß
genug

Merken wir, daß eine Bohrung ins Leere geht, nicht so gewissenlos sein, an solcher Stelle eine Schraube einzuziehen, und es auf sich beruhen zu lassen. So eine Schraube hält so gut wie nichts. Ist der Füllklotz zu klein, oder sitzt er an der verkehrten

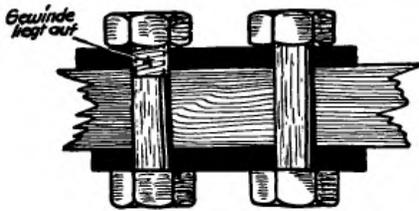


Abb. 81. Gewinde des linken Bolzen liegt tragend auf.

Stelle, dann das Bauteil aufgerissen und für einen richtigen Klotz gesorgt.

Einen Beschlag nach Möglichkeit nicht auf rohes Holz schrauben. Eine Sperrholzunterlage verteilt den Druck besser. Besonders erwähnt werden soll dieses noch für die Anbringung von Aug- und Gabelbolzen. Ist kein Sperrholz als Unterlage vorhanden, so kann man die Unterlagscheiben tief in das weiche Holz hineinziehen, und wenn dies eintrocknet, wird der Bolzen lose und kann sich verdrehen.

Sperrholzunterlage

Bei den Schrauben, die zur Verwendung gelangen, muß darauf geachtet werden, daß das Beschlagsblech nicht tragend auf dem Gewinde aufliegt (Abb. 81). Sollte der Schraubenschaft etwas zu lang sein, so legt man bis zu 3 Scheiben unter.

Gewinde liegt auf

- a Verkörnen
- b Kronmutter mit Sicherheitsnadel
- c Kronmutter mit Splint

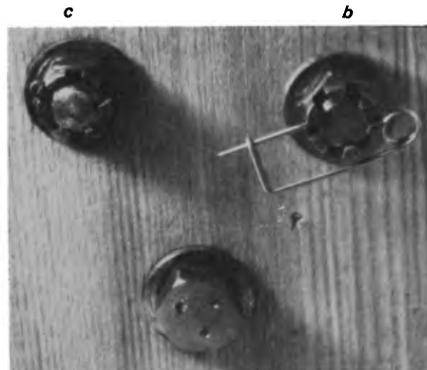


Abb. 82. Muttersicherungen.

Bei fertig verschraubten Beschlägen werden die überstehenden Gewindeenden abgeschnitten und mit der Mutter eben gefeilt. Mit 3—4 Körnerschlägen auf die Fuge von Mutter und Schraube wird die Mutter gegen Abdrehen gesichert (Abb. 82). Das Verkörnen von Muttern soll nur bei Beschlägen angewendet

Verkörnen

werden, die, abgesehen von Reparaturen, nicht mehr demontiert werden. Für alle festbleibenden Beschläge werden die Muttern verkörnt.

Zu lösende
Verbindungen

Bei Verbindung von einzelnen Baugliedern werden entweder Splintbolzen mit Scheiben und Sicherheitsnadeln oder Schraubenbolzen mit Kronmutter und Splint oder auch wieder Sicherheitsnadeln verwendet.

Sicherung von
Drehgelenken

Bei allen Drehgelenkanschlüssen wie Aug- und Gabelbolzen an Klappenaufhängungen dürfen Splintbolzen mit Unterlegscheiben und Splint verwendet werden; Sicherheitsnadeln sollen nicht angewendet werden, da sie hängen bleiben und aufgehen können.

Einsetzen der
Schrauben

Bei Beschlägen, die ohne Gegenblech an einen Bauteil verschraubt werden, immer Unterlegscheiben unter den Schraubenkopf anordnen. Schrauben müssen entgegen der Flugrichtung bzw. von oben nach unten eingesetzt werden.

An Beschlägen, bei denen die Schraubenköpfe auf Zug beansprucht werden, keine Schlitzkopfschrauben verwenden!

ZUSAMMENBAU VON FLÜGELN.

Die Einzelteile, wie Rippen und Diagonalen und Holme unseres Flügels, sind fertig. Auf den Holmen haben wir uns den Sitz der Beschläge nach Zeichnung angerissen und verbohrt. Für das Zusammenstecken des Flügels und den Fertigbau brauchen wir eine Unterlage, auf der wir das Deck festspannen und die uns die richtige Lage der Rippen in bezug auf eine horizontale Ebene gewährleistet. Bei den einfachsten Flügelarten liegen alle Rippen in einem gleichen Winkel zueinander, der Flügel hat keine Verdrehung. Bei Segelmaschinen sind jedoch häufig die Außenprofile gegen die inneren um einen bestimmten Winkel verdreht (geschränkt). Um nun beim Zusammenbau die Flügelform zu erhalten, die durch den Profilstraakplan und die Holmzeichnung vorgeschrieben ist, bauen wir uns eine Helling.

HELLING FÜR EINEN NORMALEN RECHTECKIGEN FLÜGEL.

Die Flügelform ist rechteckig, zwei parallele Holme von gleicher Höhe und durchlaufend das gleiche Profil (z. B. das Deck

vom »Zögling«). Je nach der Größe des Decks brauchen wir drei bis vier Böcke, die wir untereinander horizontal ausrichten. Wir Ausrichten
der Helling beginnen mit einem Bock; dieser wird auf den Boden gut befestigt (nicht mit einem Ende auf eine nachgebende Diele stellen!) und seine Oberseite mit einer Wasserwaage horizontal ausgerichtet. Dann wird der Bock am anderen Ende auf gleiche Höhe und auch horizontal zugearbeitet. Die weiteren Böcke, die zwischen den beiden stehen, werden einer nach dem anderen durch Visieren und Bearbeiten in die gleiche Ebene gebracht. Visiert man über alle Böcke, so müssen sämtliche Oberkanten eine Linie bilden.

Einen Fehler haben wir noch gemacht, den wir uns aber leisten können, da er bei nicht zu schiefen Fußböden wenig ausmacht: wir müßten beim Ausrichten der ersten beiden Böcke eine Richtlatte über diese legen, und dafür sorgen, daß diese horizontal liegt. Abbildung 83 zeigt uns einen Flügelquerschnitt, wo Hinter-

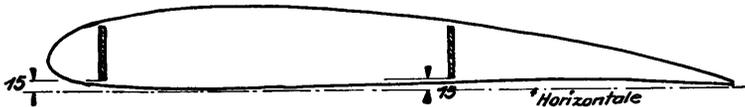


Abb. 83. Rippe mit gleich hoch liegender Holmunterkante.

und Vorderholm in gleicher Höhe über der Horizontalen liegen. Wir können also die Bockoberkanten direkt als Auflage für die Holme benutzen.

Liegt jedoch der Hinterholm um ein bestimmtes Maß höher oder tiefer, so wird der Unterschied durch Beilage von entsprechender Höhe ausgeglichen.

HELLING FÜR EINEN TRAPEZFLÜGEL MIT KNICK.

Bei der jetzt folgenden Helling gehen wir immer von den horizontal ausgerichteten Böcken aus, nur daß wir entsprechend der V-Stellung des Flügels und der Vorder- und Hinterholmlage Unterklotzen. Normalerweise wird der Konstrukteur der Werkstatt einen Hellingplan ausarbeiten, aus dem der Abstand der Böcke und die Höhe der Unterlagen hervorgeht. Als tüchtige

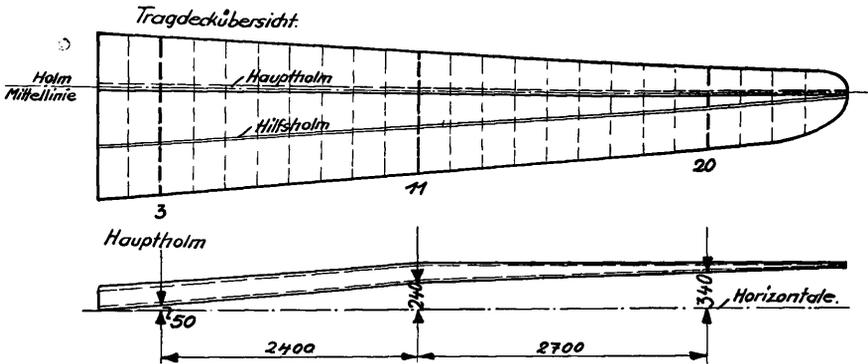


Abb. 84. Tragdeckübersicht mit Holmzeichnung. Der Holm ist bei Rippe 11 geknickt.

Flugzeugbauer müssen wir aber auch selbst in der Lage sein, aus einem Strakplan, Flügel- und Holmzeichnung den Hellingplan festzulegen.

Als Beispiel wurde ein Trapezflügel gewählt, der an der Rippe 11 einen Knick hat (s. Abb. 84). Der Flügel soll auf drei Böcken gebaut werden, und zwar sollen diese unter den Rippen 3, 11 und 20 stehen. Als Auflage dienen die Holme, hier der Haupt- und Hilfsholm. Die Böcke werden direkt neben die Rippen gestellt, und zwar entsprechend der Rippenentfernung von 2400 und 2700 mm, und ihre Oberkanten horizontal ausgerichtet. Mit einer Latte oder gespanntem Faden reißen wir die Mitte Hauptholm, die ja gerade ist, an. Dann müssen noch auf den Böcken die Entfernung von Haupt- zu Hilfsholm angegeben werden. Diese nehmen wir aus dem Rippenplan oder Flügelübersichtszeichnung.

Aus der Holmzeichnung werden dann die Maße für die Unterklotzung direkt genommen. (Gemessen von einer Horizontalen, die, wenn nicht vorhanden, ja leicht eingetragen werden kann). Ist in der Holmzeichnung an der Stelle am Holm, wo ein Bock stehen soll, kein Maß angegeben, muß es aus den vorhandenen gerechnet werden. (Nicht messen!) Für den Holm bei unserem Beispiel ergeben sich die Klotzhöhen zu 50, 240 und 340 mm.

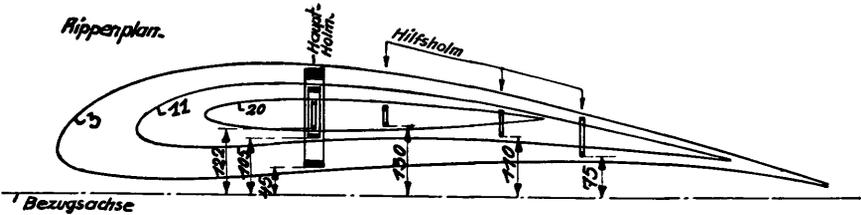
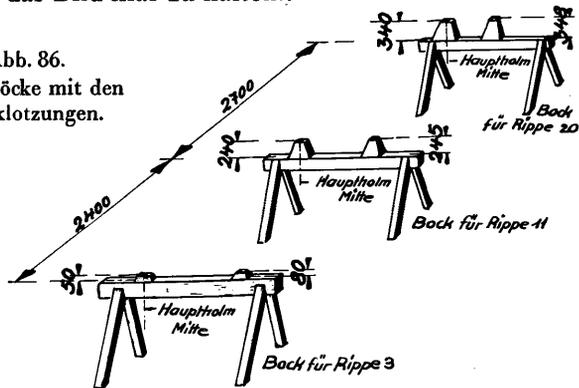


Abb. 85. Teil des Rippenplanes; die übrigen Rippen wurden der Klarheit wegen nicht eingezeichnet.

Aus dem Rippenplan (Abb. 85) können wir entnehmen, um wieviel die Hilfsholmunterkante höher oder tiefer liegt als die entsprechende Hauptholmunterkante. Senkrecht zu den Holmen zeichnen wir uns eine Bezugsachse, die Entfernung von den Rippen ist unwesentlich, da wir ja nur die Differenz der Unterkanten vom Hauptholm und zugehörigem Hilfsholm feststellen wollen. (In dem Plan sind nur die für uns wesentlichen Rippen gezeichnet, um das Bild klar zu halten.)

Abb. 86.
Die 3 Böcke mit den Aufklotzungen.



Bei Rippe 3 würde unser Aufmaß am Hauptholm 45 mm und am Hinterholm 75 mm betragen, d. h. der Hilfsholm liegt 30 mm höher als der Hauptholm. Also muß die Unterklotzung für den Hilfsholm 80 mm betragen. Für die weiteren Böcke ergibt sich alles aus der Abbildung 86.

Es ist nun nicht immer der Fall, daß der Hilfsholm höher liegt, er kann gleich hoch oder niedriger liegen. Es muß immer bis zu der Kante gemessen werden, mit der der Flügel auf der Helling



Abb. 87. Hauptholm reicht von Ober-Unterkante-Rippe.

aufliegt. Sieht der Hauptholm so aus, wie ihn Abbildung 87 zeigt, so wird bis zur tiefsten Kante gemessen.

HELLING FÜR PFEILFLÜGEL.

Bei Pfeilflügel ist der Hellingbau ähnlich wie bei der vorhergehenden Art. Nach dem Flügelgrundriß suchen wir uns die Rippen aus, neben die wir die Böcke stellen wollen, stellen die Vorderkanten entsprechend der Pfeilstellung schräg, die Bockseiten müssen jedoch alle parallel zueinander verlaufen, da ja auch die Rippen parallel zueinander liegen. Die Oberkanten werden horizontal ausgerichtet und dann die Aufklotzung angebracht.

SENKRECHTER FLÜGELBAU.

Als besondere Flügelbauart soll noch die senkrechte Bauweise erwähnt werden. Sie hat bei großen Flügeln mit großen Sperrholznasen zwei wesentliche Vorteile. Erstens kann man unbehindert von der Helling das Sperrholz auf die Nase aufbringen, da der Holm nur mit der Hinterkante auf der Helling aufliegt, und nicht mit den Unterkanten, wie bei den vorherbeschriebenen Hellingarten. Zweitens spart man viel Platz.

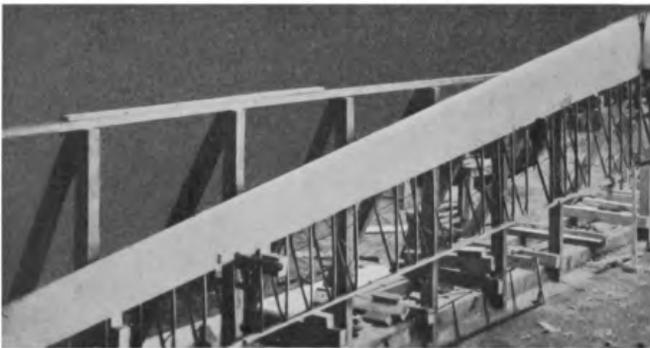


Abb. 88. Helling für senkrechten Flügelbau.

Die Abbildung 88 zeigt eine solche Flügelbauweise. Der Bau einer solchen Helling unterscheidet sich prinzipiell nicht von der vorher angeführten. Es müssen dieselben Aufmaße vorgenommen werden, bei denen wieder die Hauptholmform maßgebend

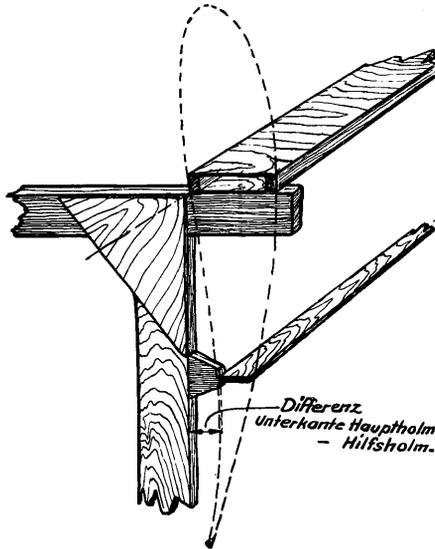


Abb. 89. Schematische Darstellung von Rippe und Holm auf der senkrechten Stellung.

ist. Aus der Abbildung 89 sehen wir einen Bock (Oberkante horizontal ausgerichtet). Auf diesen wird nun eine Gerade und die Holmunterkante für die entsprechenden Rippen angegeben. Der Hinterholmanschlag wird durch Herunterloten angerissen. Hauptholmhinterkante und entsprechendes Absetzen der Differenz, um die der Hilfsholm höher oder tiefer liegt. Dieses muß an jedem Bock unter Berücksichtigung der Holmentfernung vorgenommen werden.

Im allgemeinen soll zum Hellingbau noch folgendes gesagt werden: Was beim Hellingbau noch zu beachten ist

Helling nicht zu dicht an den Werkstofften stellen, da sich beim Flügelzusammenbau bei der einseitigen Wärmebestrahlung der Flügel sehr leicht verzieht. Wenn die Nähe des Ofens nicht zu umgehen ist, Ofenschirme aufstellen.

Beim Zusammenbau des Flügels, besonders beim Aufziehen der Nase, wird die Helling stark in Anspruch genommen, sie muß also möglichst fest hergestellt werden, Böcke gut am Boden festsetzen, und falls die Helling noch zu wackelig erscheint, mit Diagonalen aussteifen.

ZUSAMMENBAU VON FLÜGELN.

Anzeichnen
der Holme

Auf dem Holm müssen die Sitze der Rippen angerissen werden. Es ist für sämtliche Rippen eine Kante auf der hinteren oder vorderen Holmwand von Ober- bis Unterkante Holm anzuzeichnen. (Bei sich verjüngenden Flügeln wird immer von Innenkante bis Innenkante Rippe gemessen.) Außerdem markieren wir auf den Holm noch die Stellen, wo dieser auf der Helling aufliegen muß.

Einbau der
Diagonalen

Diagonalen, die im fertigen Zustande in den Flügel eingebracht werden sollen, müssen in der Länge genau passen. Da die Diagonalen immer in einer Ecke, von Rippen und Holm gebildet, endet, muß das Ende zugespitzt werden. Praktischer ist es jedoch, erst die Rippen auf die Holme aufzuschieben, auszurichten und dann festzusetzen. Die Diagonalen werden angepaßt, die oberen

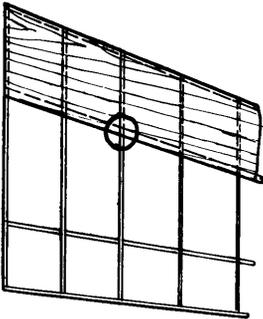


Abb. 90. Teil des Tragdecks.

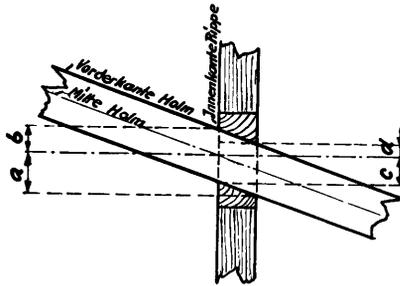


Abb. 91. Rippe und Holmkreuzung von oben gesehen.

Ausarbeitung der Rippendurchlässe bei Pfeilflügeln.

Leisten eingebaut, der Flügel umgedreht und die andere untere Hälfte der Diagonalen eingebaut. Beim Zusammenbau den Querruderholm nicht vergessen, da dieser später nicht mehr einzufragen ist.

Die Holmdurchlässe in den Rippen müssen sorgfältig nachgearbeitet werden, besonders an Rippen, bei denen die Holme schräg durchlaufen (Typ »Falke«). Genau arbeiten, da sonst das Zusammenstecken viel Schwierigkeiten macht. In dem Rippenplan läßt sich der richtige Durchlaß schwer angeben, man reißt sich Mitte Holm auf der Rippe an. Auf einem Blatt Papier wird in richtiger Größe die Rippe und der Holm aufgezeichnet (Abb. 90, 91). Beim Bau der Rippe ist dann die Stegentfernung c und d und zum späteren Schrägeilen der Durchlässe werden die Maße a und b abgesetzt. Aufpassen, daß man für je einen linken und einen rechten Flügel abschrägt.

Liegt unser Flügel überall und ohne Spannung auf der Helling auf, und sind die Holme gerade, so können die Rippen mit den Holmen verleimt werden. Man schiebt diese immer ein wenig zur Seite, gibt Leim an, und stiftet sie nach dem Zurückschieben fest.

Zwischen Querruder- und Hinterholm schieben wir nach dem Leimangeben Distanzklötzchen. Einmal erzeugen wir dadurch die nötige Pressung, und außerdem haben unsere Holme die richtige Entfernung.

Nebenher geht das Anbringen der Beschläge (gut verkörnen). Einbau der Sperrholzecken

Auf Ober- und Unterseiteflügel werden jetzt sämtliche Diagonalen durch kräftige Sperrholzecken (normal 2 mm) mit dem

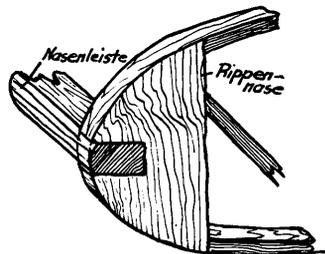


Abb. 92. Einbau der Nasenleiste Vorderkante der Leiste etwas mehr abrunden, als durch die Nasenform bedingt, damit sich die Leiste später nicht durch die Sperrholznase durchdrückt.

Holm verbunden. Pressung soweit wie irgend möglich durch Zwingen, sonst durch Nagelleisten. Jetzt werden Auffüll-, Nasen- und Randleisten eingebaut (Abb. 92). Diese waren ja schon fertig vorgerichtet. Einklinkung für die Nasenleisten werden nachgearbeitet, damit die letztere nicht in Wellenlinien verläuft.

Wird eine Ausklinkung zu groß, leimt man kleine Keilchen bei. Für die Leisten an der Hinterkante schneidet man die Rippen-
Randleiste schwänze auf und schiebt die Sperrholzfahne mit angegebenem Leim hinein. Achtung, daß Rippenschwänze alle gleich lang sind.

Bei Leistungsflugzeugen empfiehlt es sich, zur Erhaltung einer geraden Randleiste zwischen Sperrholzfahne und Rippengurte

Abb. 93. Randleiste.

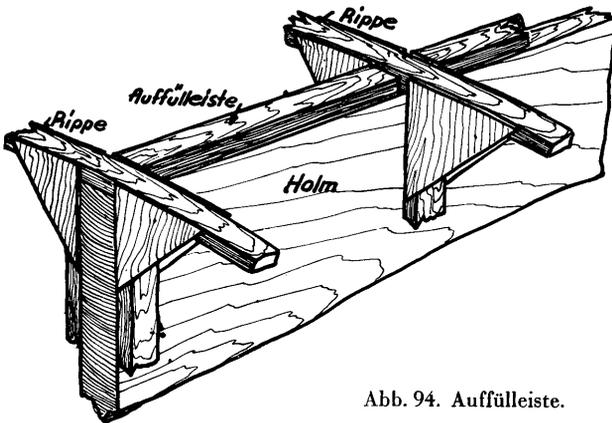
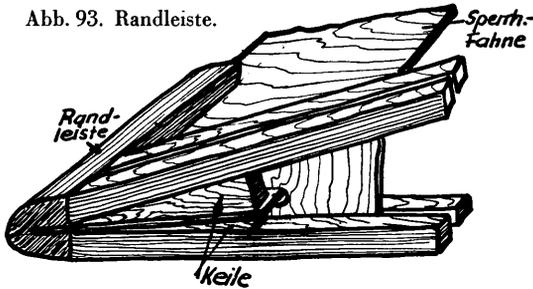


Abb. 94. Auffülleiste.

Auffülleiste kleine Keile zu leimen (Abb. 93). Auffülleisten nimmt man in der Dicke reichlich, und hobelt sie bei (Abb. 94). Am Hinterholm werden nur im Bereich von Sperrholzbeplankung und dem Quer-
 ruder Auffülleisten angebracht. An allen Stellen, wo nur Stoff darüber wegläuft, läßt man sie weg, da der Stoff zwischen den Rippen leicht einfällt und an der Auffülleiste einen Knick bilden würde.

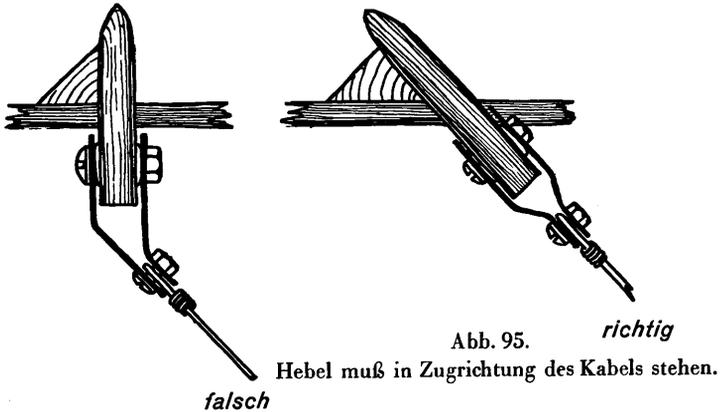


Abb. 95. *richtig*

Hebel muß in Zugrichtung des Kabels stehen.

falsch

Der Querruderhebel wird angepaßt und mit einem kräftigen Dreiecksklotz festgesetzt. Den Hebel in Richtung des weglau- ^{Hebel-} fenden Kabels setzen (siehe Abb. 95). ^{anbringung}

Gleichzeitig werden auch die Rollenböcke und Rollen ange- ^{Rollen-} bracht. Hierbei sind noch eine Reihe von Kleinigkeiten zu be- ^{anbringung} achten, die auch für den Einbau von Rollen in Rümpfen, Spanttürmen usw. gelten. Bei allen Rollen Sicherungen anbringen, die ein Abspringen des Kabels verhindern. Die Abbildung 96 a zeigt, wie man eine Rolle nicht anbringen soll. Die Rollen müssen sich leicht drehen. Beim Anbringen von Rollen auf Holzteilen unter die kleine Distanzbuchse (Abb. 97) eine Scheibe legen, so daß beim Anziehen sich die Buchse nicht ins Holz zieht, und die Rolle festklemmt. Oft haben die Rollen vom Abdrehen noch einen Grat oder die Außenkanten sind scharfkantig; dieses muß

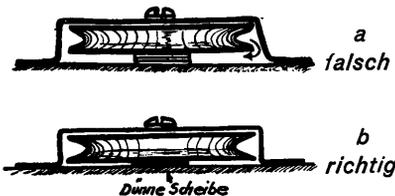


Abb. 96. Dünne Unterlegscheiben bei Anbringung der Rollen auf Holz.

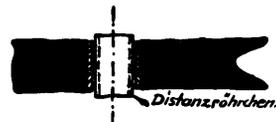


Abb. 97. Distanzröhrchen aus Stahlrohr, um einen leichten Lauf zu gewährleisten.

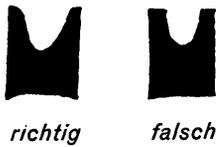


Abb. 98.

Die Nutkanten müssen abgerundet sein, um ein Durchreiben des Kabels zu verhindern.

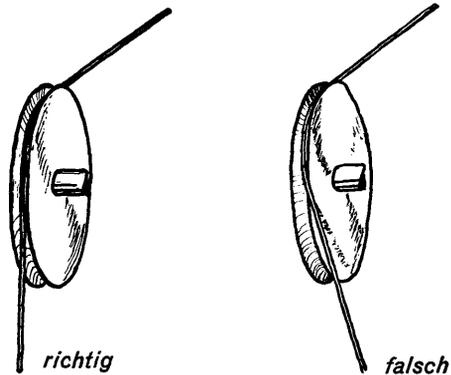


Abb. 99. Richtiges und falsches Auflaufen von Kabeln auf Rollen.

beseitigt werden (Abb. 98). Das Kabel muß richtig in die Nut hineinlaufen, um ein Reiben des Kabels an den Nutwänden zu verhindern (Abb. 99). Dieses ist durch das Unterleimen von Keilen immer zu erreichen. Bei schwenkbaren Rollen muß die Schwenkachse parallel zum festen Kabel liegen (Abb. 100).

Bei einer richtig durchgearbeiteten Zeichnung sind die Maße zur Befestigung der Rollen angegeben. Sonst nimmt man zum Feststellen der Auf- und Ablaufrichtung der Seile am besten eine lange Schnur und verschiebt die Rolle so lange, bis die Kabelenden richtig ablaufen.

Liegen in der Nase Steuerkabel, so müssen diese vor dem Beplanken eingezogen werden.

Ausrichten
der Nase

Auffüll-, Rand- und Nasenleisten werden jetzt beigeputzt, und bei Segelflugzeugen die Innenteile mit Spirituslack imprägniert. Nicht die Rippenober- und -unterseiten streichen, da diese sonst nicht leimen. Durch Anhalten einer Leiste über die Rippen kon-

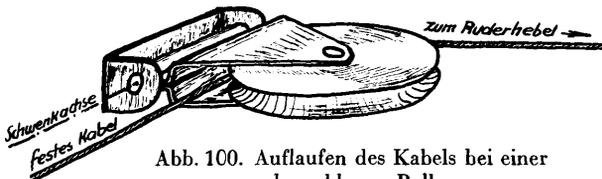
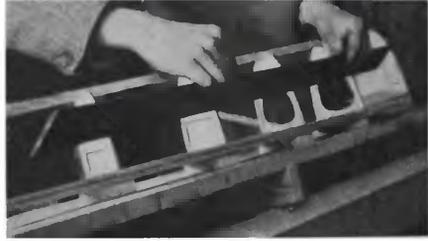


Abb. 100. Auflaufen des Kabels bei einer schwenkbaren Rolle.

Abb. 101. Ausrichten der Rippen.



trollieren wir, ob keine Unebenheiten von einer zur anderen Rippe vorhanden sind, da sich sonst das Sperrholz nicht darüberziehen läßt (Abb. 101). Rippenober- und -unterseiten nicht mit Glaspapier abschleifen, der Schleifstaub schließt die Poren und verhindert eine gute Leimung.

AUFZIEHEN VON SPERRHOLZNASEN.

Das Aufziehen von Sperrholz auf große Nasen erfordert Übung und hat schon manchem Segelflugzeughbauer viel Kummer bereitet.

Als erstes wollen wir uns darüber klar werden, wie eine gut aufgezogene Sperrholznase aussehen muß, die auch die an sie gestellten Festigkeitsforderungen erfüllt.

Die Faser des Sperrholzes läuft meistens längs der Nase. Das aufgezogene Sperrholz muß mit den Rippen und Holmen gut verleimt sein. Es soll nicht so feucht aufgezogen werden, daß sich die Rippen durchdrücken. Das Sperrholz muß unverletzt sein, das heißt, keine Schnitte durch unvorsichtiges Arbeiten mit scharfen Werkzeugen und keine Risse durch zu starkes Biegen des Sperrholzes haben. Die einzelnen Plattenverbindungen müssen sauber ausgeführt sein, keine verrutschten oder ausgefranzten Schäftungen. Bei normaler Bauart schließt das Sperrholz mit Hinterkante Holm ab. Man muß darauf achten, daß es auf der ganzen Holmbreite aufliegt. Als letztes darf die Nasenbeplankung nicht so aufgezogen werden, daß der Flügel sich verzieht. Der Flügel muß während des Beplankens noch ohne Spannung auf die Helling passen. (Durch Auffülleisten und Sperrholz liegt der

beplankte Flügel später vorn zu hoch, es müssen unter den Hinterholm entsprechend Auffülleleisten + Sperrholzstärke beigelegt werden.)

VORBEREITENDE ARBEITEN.

Abrichten der Nase Vorbedingung für gut sitzende Beplankung ist das richtige Beiputzen der Rippen, denn Sperrholz läßt sich nur in einer Ebene biegen. Es müssen also alle Rippen, wenn man eine gerade Latte darüberlegt, in gleicher Höhe liegen. Die Richtung der Latte muß in ungefähr prozentual gleicher Rippentiefe angelegt werden (Abb. 101).

Schäftung Das Schäften der Sperrholzplatten wird immer auf einer Rippe vorgenommen, da man hier die nötige Unterlage für das Pressen hat. Die Platten müssen besonders bei schrägen Nasen vorher genau zugeschnitten und geschäftet werden. Man legt hierzu die rohe Platte um die Rippen und zeichnet von innen den Umriß auf. Schäftungsbreite muß zugegeben werden. Sollte es sich um sehr schräge und spitze Nasen handeln (Falke), so macht man sich aus starkem Papier eine Schablone. Sperrholz ist teuer, und eine verschnittene Platte ist nur noch für kleinere Teile zu verwenden. Beim Schäften aufpassen, daß bei einer Platte immer eine Schäftung nach oben, und die am anderen Ende nach unten zu liegen kommt. Reicht eine Platte nicht ganz um die Nase herum, so wird vorher ein Stück daran geschäftet. Derartige Schäftungen möglichst auf die Flügelunterseite legen.

Vorbiegen des Sperrholzes Macht es Schwierigkeiten, das Sperrholz um die Nase zu biegen, so wird die Außenseite angefeuchtet, und im gebogenen Zustande um ein Rohr oder ähnliches festgespannt und so trocknen lassen. Ist die Nase sehr spitz, biegt man das Sperrholz erst nach und nach durch wiederholtes anfeuchten und einspannen des Sperrholzes auf die nötige Krümmung. Beim Aufziehen auf die Nase darf das Sperrholz nicht zu naß sein, da es sich sonst zu sehr über die Rippen zieht und diese sich später nach dem Trocknen durchdrücken. Nur außen anfeuchten!

Vorbereitende Arbeiten Bevor wir die Platten aufziehen, müssen noch die nötigen Vorbereitungen für das Pressen getroffen werden. Ziehen wir das Sperrholz mit Nagelleisten und Streifen auf, müssen diese in

ausreichenden Mengen vorbereitet werden. Ähnlich ist es beim Aufziehen der Nase mit Wäschestricken oder Gurte, es muß alles fertig daliegen, damit es beim Aufziehen nachher schnell gehen kann.

Bei den Nagelstreifen aus Sperrholz fallen die Stifte beim Nagelstreifen Nageln heraus. Um dieses zu verhindern, macht man den Streifen naß, so daß das Sperrholz quillt.

AUFZIEHEN EINER NASE MIT NAGELLEISTEN.

Der Flügel wird auf der Helling mit Schraubzwingen richtig festgespannt und falls im Bereich des zu beplankenden Nasenteils gerade ein Hellingbock steht, muß dieser am Vorderholm entfernt, und durch einen anderen ersetzt werden, der den Holm genügend abstützt. Mit dem Beplanken wird an der Unterseite begonnen, Leim ist auf Rippen und Holmen reichlich angegeben, das Sperrholz wird an Hinterkante Holm unten richtig gelegt, und mit zwei bis drei Stiften geheftet. Mit Nagelleisten bei sehr breiten Holmen zwei bis drei nebeneinander, wird es gut gepreßt. Mit dem Nageln immer von der Mitte der Platte ausgehen. Da sich leicht Falten bilden, wenn man von den Enden nach der Mitte zugeht. An der oberen Sperrholzkante befestigen wir einige Feilkloben oder Schraubzwingen (Beilage nicht vergessen) und ziehen mit diesen das Sperrholz um die Nase herum. Ansetzen der Feilkloben nicht an den Plattenenden, da sonst beim Herumziehen des Sperrholzes dieses an den Außenkanten zu stark gezogen wird und einfällt. Unter dauerndem kräftigem Ziehen wird die Beplankung mit Hilfe von Nagelstreifen aufgenagelt. Achtgeben, daß die Nägel auch in die Rippen geschlagen werden, damit die richtige Pressung erreicht wird. Am Holm wird die Pressung wieder mit Nagelleisten vorgenommen.

Diese Art des Nasenbeplankens hat sich besonders für ungeübte Flugzeugbauer als am praktischsten erwiesen.

AUFZIEHEN DER NASE MIT STRICKEN.

Durch das Aufziehen der Nase mit Nagelleisten wird das Sperrholz stark zerlöchert; dieses ist für das Aussehen des Flugzeuges nicht sehr vorteilhaft. Um dieses nun vollkommen zu vermeiden, kann man das Beplanken nach der Abbildung 102 ausführen. Es wird Leim angegeben, das vorgebogene Sperrholz aufgebracht, leicht geheftet, und dann von der Nasenspitze ausgehend mit nassen Wäschestricken und den nötigen Beilagen die richtige Pressung erzeugt. Wie die Abbildung 103 zeigt, kann die Pressung auch durch nasse Zeuggurte erreicht werden. Ist die Nasenunterseite sehr flach, so muß durch Beilagen ein gleichmäßiger Druck erzeugt werden.

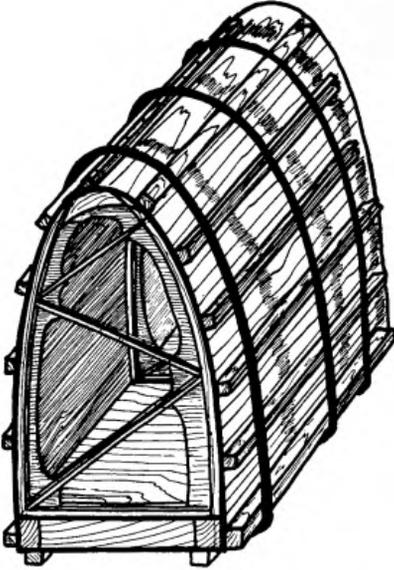


Abb. 102. Aufziehen der Nase durch Wäschestricke und Beilagen.

Beim Aufziehen der Nase den Flügel möglichst festgespannt liegen lassen, damit er sich nicht verziehen kann.

FERTIGSTELLUNG DES FLÜGELS.

Ist der ganze Flügel fertig beplankt, werden noch die kleinen

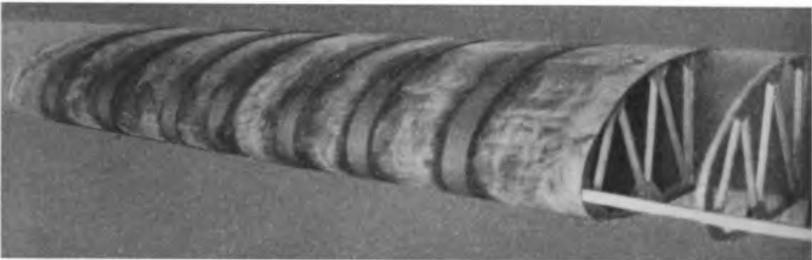


Abb. 103. Aufziehen der Nase mit nassen Zeuggurten.

Beplankungsteile angebracht, wie unsere Zeichnung sie angibt. Sind die Rippen am Holm durchgeschnitten, müssen sie mit dem Holm durch Ecken verbunden werden (Abb. 104). Die Faser des Sperrholzes muß immer längs der Rippen laufen, da die Ecken ja Zug aufnehmen sollen. Nie gleichzeitig die Nasenbeplankung als Rippenbefestigung benutzen. (Es sei denn, die Beplankungsfaser liefe längs der Flugrichtung.) Die Befestigungsecken werden gesondert angeschäftet.

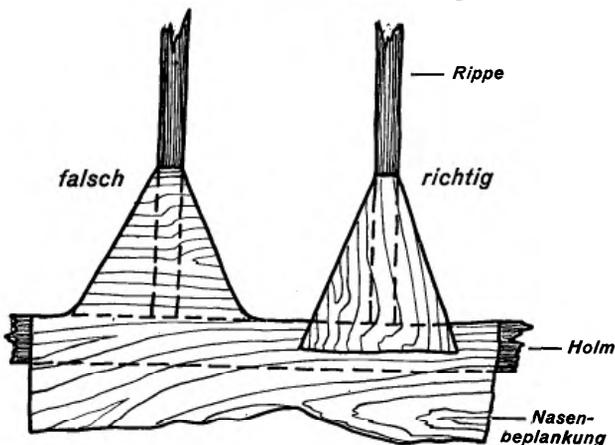


Abb. 104. Richtige und verkehrte Anbringung von Sperrholzecken.

Wo Beschläge aus dem Flügel heraussehen, und diese nicht von Sperrholz umgeben sind, wird eine Sperrholzecke auf den Holm oder die Rippe geleimt. Dieses ist für die Befestigung des Stoffes notwendig (Abb. 105 und 106).



Abb. 105. Beschlagaustritt wird mit einer Sperrholzecke umgeben.



Abb. 106.
Beschlagaustritt,

Handlöcher Wo Stielanschlußbeschläge durch die Nasenbeplankung stoßen, ist es empfehlenswert, eine Sperrholzdopplung anzubringen.

Überall wo Rollen sitzen, müssen Hand- oder Schaulöcher angebracht werden. Schaulöcher sind unpraktisch, da man wohl feststellen kann, daß etwas nicht in Ordnung ist, jedoch nicht hineingreifen kann; man muß erst den Flügel aufreißen, bevor der Fehler behoben werden kann. Die Abb. 107 bis 109 zeigen uns eine Reihe von Handlochausführungen. Die Deckel werden immer auf der Tragdeckunterseite angeordnet, und zwar derart, daß sie während des Fluges von Flugwind nicht aufgerissen werden können.

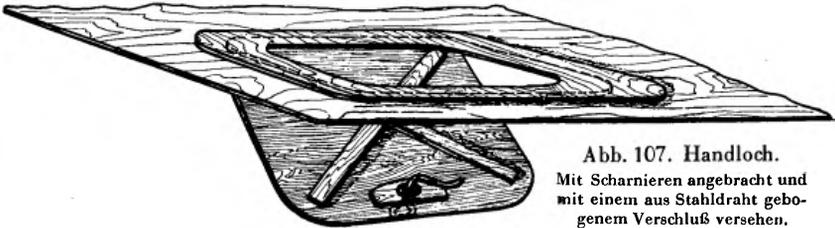


Abb. 107. Handloch.
Mit Scharnieren angebracht und mit einem aus Stahldraht gebogenem Verschuß versehen.

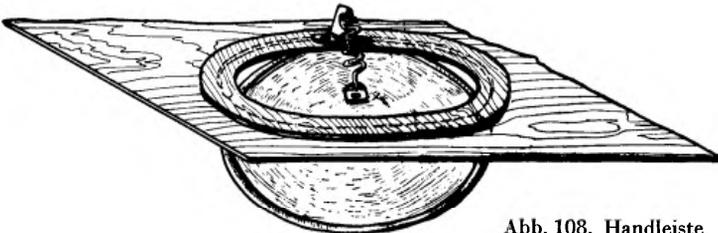


Abb. 108. Handleiste.
Aluminiumdeckel mit Scharnier auf Flügeluntersatz befestigt. Die Feder hält die Klappen geschlossen. Am Rande des Deckels ist ein Draht zur Versteifung eingelegt.

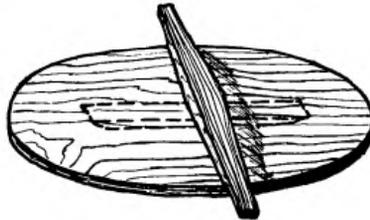
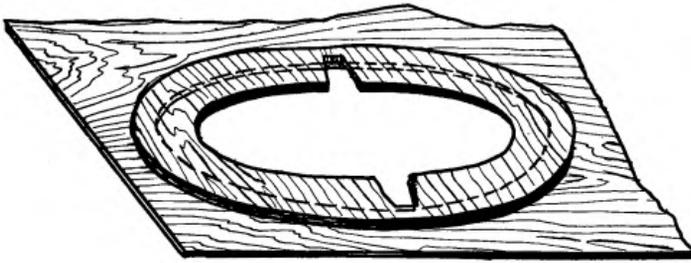


Abb. 109.
Die üblichste Ausführung des Handlochs. Der Deckel wird eingesetzt und durch Drehen gegen Herausfallen gesichert.

Es müssen dann noch die Arbeiten, wie Bandagieren von Diagonalen, Beischnneiden von Sperrholzecken usw., ausgeführt werden. Zum Bandagieren von Diagonalen mit Rippen nimmt man kaltleimgetränktes Band (15 mm breit) (Abb. 110).

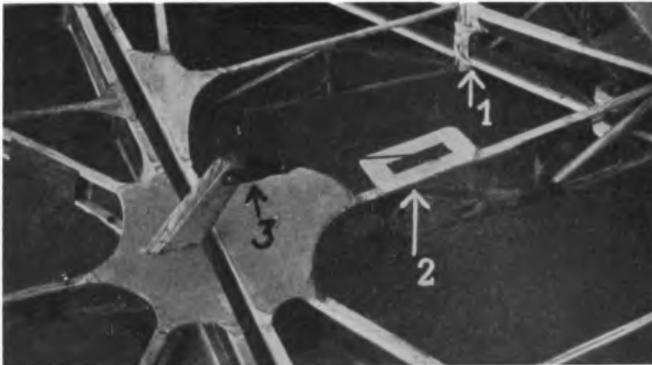


Abb. 110. 1. Bandagieren von Rippen mit Diagonalen. 2. Sperrholz für Kabelaustritt. 3. Blechlaschen am Ruderhebel.

Die Querruder werden meistens am Flügel vollkommen zusammengebaut, und dann erst abgeschnitten. Stellt es sich nun heraus, daß diese zu weich sind, so müssen sie versteift werden. Steifigkeit
der Ruder

Sind Diagonalen schon eingezogen, muß man beim Verdrehen der Klappe beobachten, ob Diagonalen oder Rippen irgendwie ausweichen. Dieses muß dann durch Aufleimen von Sperrholzecken und Einsetzen von Stegen verhindert werden. Am besten erreicht man genügende Steifigkeit durch volles Bepanken der Rippen und Diagonalen mit Sperrholz.

Es ist nun die Frage, was man als weich bei einer Klappe bezeichnen soll. Nach Versuchen an normalen Schulflugzeugklappen kann man folgendes Faustmaß festsetzen:

Wenn man eine Klappe auf ihre Steifigkeit nachprüft, faßt man sie auf ca. 1,2 m Entfernung an der Hinterkante und verdreht sie, indem man mit der einen Hand nach unten und der anderen nach oben drückt. Der erfahrene Flugzeugbauer kann auf Grund der Verdrehung die Steifigkeit des Ruders beurteilen. Der Unerfahrene kann sich ein Urteil bilden, wenn er die Ruderhinterkante an der Segmenthebelrippe abstützt und sie in 1,2 m Entfernung mit 10 kg belastet. Bei einer normal steifen Klappe wandert dieser Punkt um ca. $4 \div 5$ cm aus. Dieses Maß ist natürlich roh, kann uns aber als erster Anhalt bei der Beurteilung von Rudersteifigkeit helfen.

Anbringung
von Aug- und
Gabelbolzen

Das Anbringen der Aug- und Gabelbolzen wird nach dem Abschneiden des Querruders vorgenommen. Mit einer Richtlatte zeichnet man die Drehachse auf den Ruderholm und bohrt genau senkrecht die Löcher. Jetzt hält man das Ruder an den Flügel in der richtigen Lage und mit einem vorn spitz gefeilten Bolzen, den man durch die Bohrung steckt, wird immer die entsprechende Bohrung am Hinterholm angerissen.

Bevor wir jetzt den Flügel bespannen, werden erst die übrigen Flugzeugteile fertiggestellt, um die Maschine im Rohbau vollständig montieren zu können. Dieses ist aus folgenden Gründen nötig:

1. Es können uns Fehler unterlaufen sein (verkehrtes Montieren von Beschlügen, nicht richtige Strebenlänge usw.), die jetzt noch leichter behoben werden können.
2. Lassen sich die Steuerkabel leichter verlegen und gut kontrollieren, ob sie bei der Steuerbetätigung an keinem Bauteil reiben.

3. Das im Rohbau fertige Flugzeug muß durch einen Bauprüfer kontrolliert werden.

Zu 3. Jedes Gleit- oder Segelflugzeug muß von einem Bauprüfer abgenommen werden, der von der RRG.¹ oder dem DLV.² ernannt wurde. Vereins- oder Selbsthersteller können sich zu jeder Zeit an die vorgenannten Institute wenden, um sich den zuständigen Bauprüfer zuweisen zu lassen.

RUMPFBAU.

Bei Booten, die als Führerverkleidung bei Spanntürmen (verkleideter Zögling, Hols der Teufel usw.) gebaut werden, macht das Zusammensetzen keine Schwierigkeiten. Der Spannturm wird senkrecht aufgestellt, die Spante angesetzt und die Holme eingezogen. Der feste Spannturm ersetzt vollkommen eine Helling (Abb. 111).



Abb. 111. Spante am Spannturm³.

¹ Forschungsinstitut der Rhön-Rossitten-Ges., Fliegerlager Wasserkuppe, Post Gersfeld (Rhön). ² Deutscher Luftfahrt-Verband, Berlin.

³ Diese Aufnahme entstammt dem Band 138 der Sammlung »Spiel und Arbeit« »Segelflugzeug« (Anleitung zum Bau eines verstrebtten Hochdeckers mit Bootsrumpf), Verlag Otto Maier in Ravensburg (vgl. Inseratenteil).

Rumpfhelling Bei jedem Rumpf, der keinen Spannturm, Kiel oder ähnliches hat, muß eine Helling errichtet werden, auf welcher der Zusammenbau erfolgt. Abbildung 112 zeigt uns die Helling für den Rumpf einer Leistungsmaschine. Der Aufbau der Helling wird natürlich immer verschieden sein, da er sich nach den vorhandenen Materialien eines Vereines richtet. Die Rümpfe werden meistens kieloben auf der Helling zusammengebaut. Als unterstes Bauglied werden die Seitenholme verwendet, die auf der Helling festgelegt werden, um dann auf diesen die Spante aufzubauen.

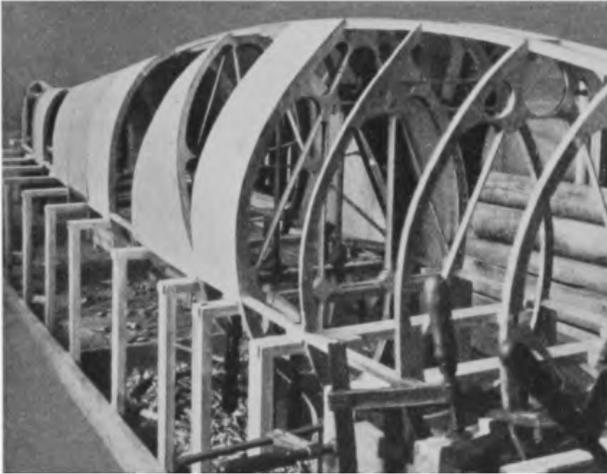


Abb. 112. Rumpfhelling.

Ähnlich wie bei der Flügelhelling geht man auch beim Bau der Rumpfhelling von einer horizontalen Ebene aus, auf der die Spante senkrecht stehen. Aus dem Rumpfplan ergeben sich die Abstände der Spante und die Höhen der Seitengurte über der Horizontalen (Abb. 113). Der Aufbau einer Rumpfhelling, wie

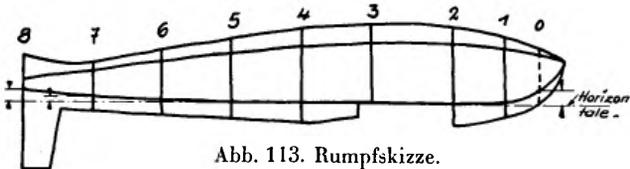


Abb. 113. Rumpfskizze.

sie leicht herzustellen ist, geht aus der Abbildung 114 hervor. Als unterstes wird ein kräftiger Rahmen zusammengenagelt, dessen Oberkante mit der Wasserwaage ausgerichtet wird. Die Oberkante dient uns später als Maßkante; auf ihr werden die Spantabstände angezeichnet. Bei der Höhe der Böcke müssen wir beachten, wie weit die Spanten nach unten ragen, besonders das hohe Seitenruderspant nicht vergessen. Dieses ragt oft weit nach

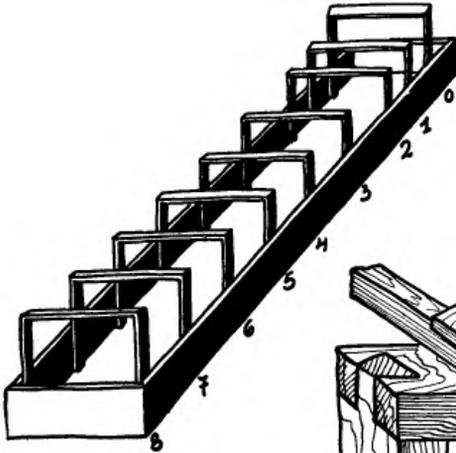


Abb. 114. Rumpfhelling.

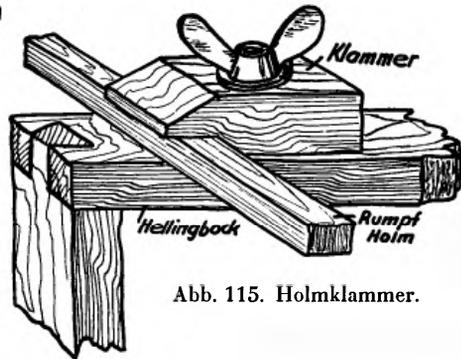


Abb. 115. Holmklammer.

unten, und es ist nicht immer möglich, ein Loch in den Boden zu schneiden. Die Böcke werden nach beiden Richtungen (in der Breiten- und Längsrichtung) nachgeprüft, ob die Oberkanten horizontal und die Seitenwände senkrecht stehen. Stehen alle Böcke, so wird die Rumpfmittle mit gespanntem Faden auf jedem Bock angezeichnet, außerdem müssen noch die Spantbreiten angerissen werden. Dann legt man die Rumpfhölme auf die Helling und spannt sie mit Klammern oder auch Schraubzwingen oder ähnlichem fest (Abb. 115). Es ist praktisch, unter die Gurte noch 10-mm-Klöße überall unterzulegen, da sonst beim Sperrholzaufziehen dieses auf die Bockkanten stößt.

**Aufstellen
der Spante**

Die eingeklinkten Spanten werden jetzt aufgestellt, Beschläge, die an den Spanten sitzen, werden vorher verbohrt. Auf jeden Spant soll oben und unten die Mittellinie angerissen sein, um sie mit dem Lot auf der Helling ausrichten zu können. Die Spantmitte muß mit der Hellingmitte übereinstimmen und nach allen Richtungen senkrecht stehen. Das fertig ausgerichtete Spant wird mit dünnen Leisten nach hinten und vorn abgestrebt. Stehen alle Spanten, so werden die übrigen Rumpfholme eingeschoben, die Versteifungsleisten läßt man stehen, bis die Diagonalen eingebaut sind, oder die Beplankung aufgebracht ist.

Beim Diagonaleneinziehen ist nichts Neues zu erwähnen; sie müssen sauber in die Ecken eingepaßt werden, ohne Spannung sitzen, da sie sonst den Rumpf verdrehen.

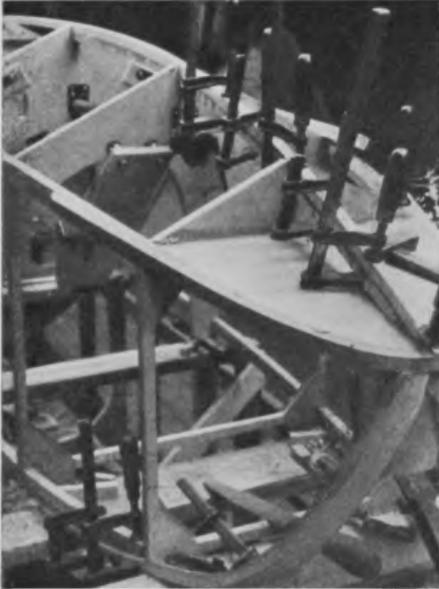


Abb. 116. Rumpfnase vom Falke.

Bei eckigen Rumpfen werden erst die Rumpfsseitenwände beplankt und immer abwechselnd ein oder zwei Platten auf der einen und wieder zwei auf der anderen Seite. Wird der Rumpf erst auf einer Seite vollkommen beplankt, so zieht er sich leicht in dieser Richtung krumm.

Stiel- oder Flügelanschlußbeschläge werden vor dem Beplanken festgeschraubt und die Muttern gut verkörnt. Die Beplankung im Bereich dieser Beschläge muß sauber angepaßt werden.

Rumpfnase

Die Rumpfholme an der Nase werden abgeschragt und die verleimten Bogen angeschäftet. Abbildung 116 zeigt das Verleimen

der Nasenleisten beim »Falken«-Rumpf. Es werden die sämtlichen Leisten wesentlich stärker genommen, als sie in der Zeichnung angegeben sind, denn es ist nicht möglich, die Leisten so genau anzuschäften, ohne daß ein, wenn auch nur leichter, Knick entsteht. Es muß so viel Material vorhanden sein, daß man gut beiputzen kann. Es werden erst die Rumpfsseitenwände beigeputzt, d. h., der Grundriß der Nase in eine schöne Form gebracht. Es heißt beim Beiputzen immer wieder visieren, wo und wieviel weggenommen werden muß. Dann wird die Rumpfnase rundherum beplankt.

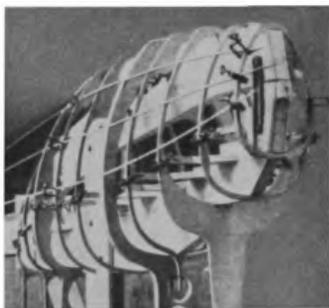


Abb. 117. Ansichten der Spanten mit dünnen Latten.

Bei rundem Rumpf muß man zum Beiputzen der Spante dünne Leisten zu Hilfe nehmen, mit deren Hilfe man Unstetigkeitsstellen im Rumpf besser feststellen kann (Abb. 117).

Wenn der Rumpfboden beplankt ist, wird die Kufe montiert. Kufenklotz Vorn an der Rumpfnase wird ein kräftiger Klotz nach Abbildung 118 aufgeleimt, der bei Schiebelandungen die Kräfte in den Rumpfboden gut überleitet. Darauf achten, daß der Klotz in die Kufe weich übergeht. Innen im Rumpf werden auf die Beplankung einige Leisten längs geleimt als Gegenlager für den Kufenklotz. Diese kräftige Kufenbefestigung kommt in der Hauptsache bei Schulfugzeugen zur Verwendung. Bei Leistungssegelflugzeugen wird man diese wegen Gewichtersparnis wesentlich leichter halten.

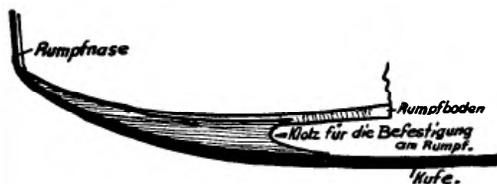
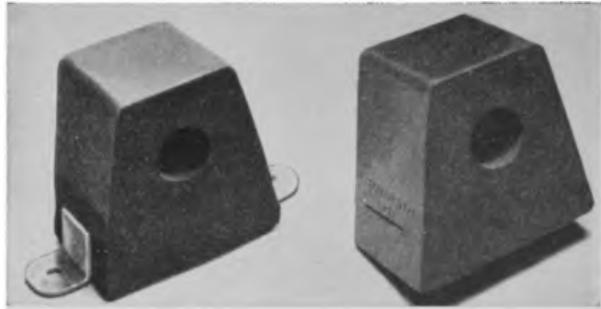


Abb. 118. Kufenklotz.

Gummiklötze Als Federung wurden häufig die in der Abbildung 119 gezeigten Gummiklötze verwendet. Die in Abbildung 120 gezeigten sind jedoch viel weicher in der Federung. Die letzteren sind gegen die Maschine wie gegen die Kufe durch Lederschnüre gehalten.

Abb. 119.
Eckige Gummiklötze, die sich im Betrieb nicht so gut bewährt haben, da sie in dem Schlitz für den Beschlag leicht brechen.



Befestigung der Kufe

Die Befestigung der Kufe am Klotz wird durch Leimung und Holzschrauben vorgenommen. Diese müssen jedoch, wie auch die Gummiklotzbeschlagschrauben, in der Kufenunterseite versenkt werden, um ein Hängenbleiben der Maschine an den vorstehenden Schraubenköpfen zu verhindern.

Vorn an der Rumpfnase Kufe schön abrunden, um das vom Starthaken abfallende Seil am Hängenbleiben zu verhindern. Beim Anbringen des Starthakens beachten, daß das Startseil gut herausfällt, der Haken darf nur leicht nach hinten geneigt, und



Abb. 120. Befestigung eines runden Gummiklotzes.

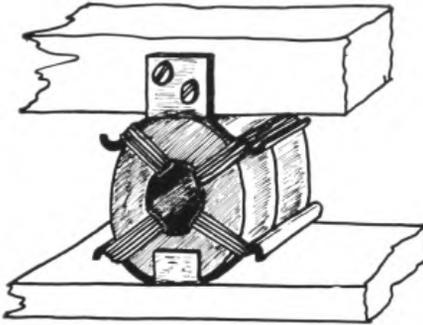


Abb. 121. Runde Gummiklötze.

die Hakenweite muß reichlich groß sein (Abb. 122). Außerdem bringt man über der Nase einen entsprechenden Schutz gegen Herumschlagen des Startseilringes an.

Der Rumpf wird nun von der Helling genommen, umgedreht und der Steuerungseinbau und die Kabelverlegung vorgenommen. Die Steuerungslager werden an Spanten oder Holmen mit Schraubenbolzen befestigt. Lager genau auf Mitte Spant setzen, gleichzeitig wird der Antrieb für das Höhenruder (bei Pendelrudern) eingebaut, und die Antriebskabel eingezogen. Über das richtige Anschließen von Steuerkabeln wurde schon im Kapitel Drahtverbindungen das nötige gesagt.

Steuerungseinbau

Bei Steuerbetätigung prüfen, ob bis zu den maximalen Ausschlägen die Kabel weder am Steuerrohr oder an sonstigen Bauteilen reiben.

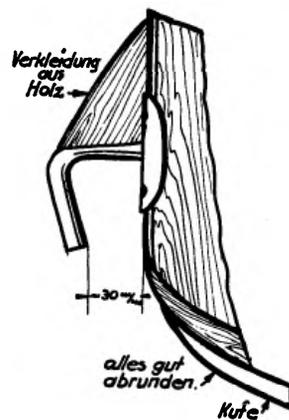


Abb. 122. Anbringung des Starthakens mit Schutz gegen Hängenbleiben des Startseils.

Ist ein Seil nicht reibungslos zu verlegen, so muß das Seil durch eine Führungsrolle umgeleitet werden.

Jeder Seilzug muß mit einem Spannschloß versehen sein, um Steuerknüppel gegen Ruder richtig einstellen zu können.

Es muß vermieden werden, daß Spleiße über Rollen laufen.

Es ist oft ganz praktisch, die Maschine provisorisch aufzumontieren und auch die Querruderkabel einzuziehen. Bei dem Einbau der Umlenkrollen immer darauf achten, daß die Kabel richtig auflaufen, und daß es gegen Abspringen von den Rollen gesichert wird.

Für die Seitenrunderbetätigung kann dünner Stahldraht zur Anwendung gelangen (1,0 bis 1,5 mm \varnothing), der Zug muß aber ohne jeden größeren Knick vom Fußhebel bis an die Ruderhebel laufen. Bei der Verwendung von getrennten Fußhebeln empfiehlt sich ein Gegenstrang aus Gummikabel von 10 mm \varnothing einzubauen, der über eine große Holzrolle läuft. Dieser Gummizug soll nur das Nachhintenklappen der Pedalen verhindern.

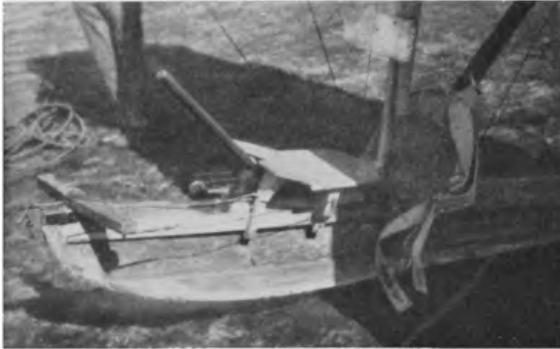


Abb. 123. Zöglingssitz.

Sitz Solange der Rumpf von oben noch gut zugänglich ist, werden wir den Einbau des Führersitzes, Fallschirmkasten usw. vornehmen. Der Führersitz, besonders bei Leistungssegelflugzeugen muß bequem und außerdem auf einem kräftigen Unterbau montiert werden. Verstellbar ist als wünschenswert zu bezeichnen. Der

Führersitz wird vorn hochgezogen, um bei harter Landung oder bei Bruch das Hängenbleiben des Führers an der Steuerknüppel-lagerung zu verhindern (Hodenschutz) (Abb. 123).

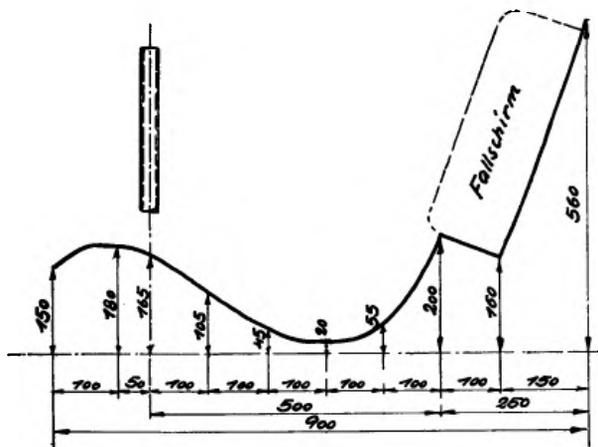


Abb. 124. Maße für einen bequemen Sitz.

Soll ein Fallschirm untergebracht werden, wird er meistens im Rücken angeordnet, da die Rumpfhöhe selten ausreicht, um den Führer auf den Schirm zu setzen. Mit der Anordnung eines Fallschirmes allein ist es jedoch nicht getan, man muß Sorge tragen, daß der Flugzeugführer auch mit dem Fallschirm aus der Maschine kommt, ohne mit dem Schirm hängen zu bleiben. Also im Wege liegende Ecken abrunden. (Gleitflächen aus Sperrholz) (s. Abb. 124—126).



Abb. 125. Der Sitz nach Abb. 124.

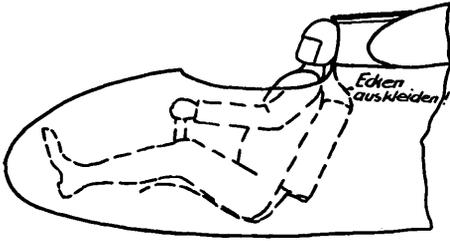


Abb. 126. Rumpf mit Führersitz.

Für die Anschnallgurte ist ein fester Punkt zum Anschluß zu wählen. Nicht an die Sperrholzwand anschließen, ohne kräftige Leisten beizuleimen, da er so keinen Stoß auffangen kann. Es sind jetzt Anschnallgurte mit Schultergurt vorgeschrieben. Der Gurt ist so anzubringen, daß der Pilot bei Bruch nach vorn und oben gehalten wird. Eine richtige Anbringung ersehen wir aus der Abbildung 127.



Abb. 127. Anbringung des Anschnallgurtes.

Handlöcher Auch im Rumpf müssen bei sämtlichen Rollen Schaulöcher angebracht werden, in der Rumpfmittle sind diese ähnlich wie beim Flügel. An den Rumpfen von Leistungsmaschinen, die meistens spindelförmig ausgebildet sind, müssen wir jedoch vorsichtig mit dem Aufscheiden der Rumpfbekplankung sein. Das Rumpfen ist im Querschnitt klein und hat die Ruderkräfte aus Höhen- und Seitenleitwerk aufzunehmen. Wird das Rumpfen durch einen Ausschnitt geschwächt, so kann die Festigkeit ganz erheblich zurückgehen. Bedingung bei Handlöchern in hochbeanspruchten Sperrholzhäuten ist:

nur kreisrunde Ausschnitte, so klein wie möglich, und den Rand des Ausschnitts durch einen kräftigen Sperrholzring wieder versteifen.

Will man größere Deckel, Führerverkleidung, Türen oder ähnliches herstellen, so macht es Schwierigkeiten, wenn man diese getrennt baut. Das Anpassen besonders bei gewölbten Bauteilen ist nie auf Paßsig zu bekommen. Wenn man zum Beispiel eine größere Tür für den Einbau von Barographen oder einen Aussteigluk für den Führer bauen will, so wird der Rumpf fertig beplankt, auf diesen leimt man dann den Türrahmen und die Tür selbst. Zwischen Tür- und Rahmenleisten schiebt man 1 mm starke Sperrholzstücke, die gleich die nötige Entfernung der Leisten geben. Ist alles fertig verleimt und getrocknet, so wird mit einem Taschenmesser vorsichtig die Tür herausgeschnitten. Bei gebogenen Türen werden die Leisten lammelliert, damit sich beim späteren Ausscheiden die Tür nicht verzieht (Abb. 128).

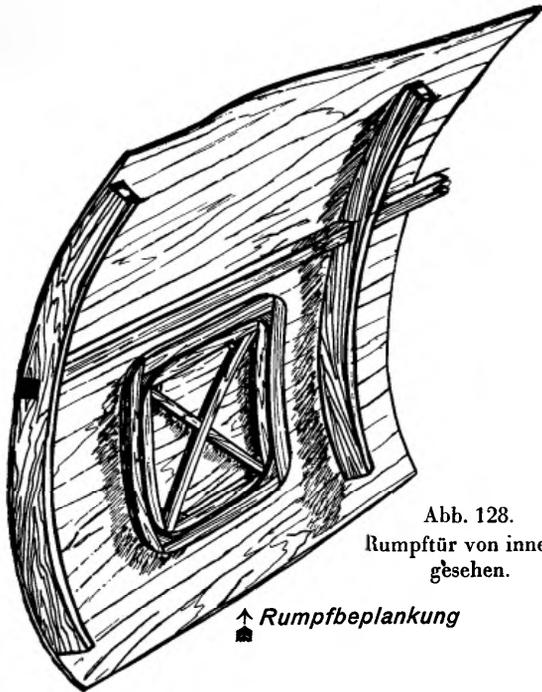


Abb. 128.
Rumpftür von innen
gesehen.

↑ Rumpfbeplankung

Schäften von
Sperrholz auf
runden
Rümpfen

Beim Beplanken ist noch zu erwähnen, daß das Rumpfnasenstück bei runden Rümpfen auf der Oberseite nicht von Spant zu Spant geschäftet wird, da es bei den schnell kleiner werdenden Rumpfquerschnitten Buckel an jedem Spant gibt. Das Sperrholz wird in Längsstreifen über Schablonenhölzern geschäftet (Abbildung 129). Es werden kräftige Bretter genommen, die an den Spanten Einschnitte erhalten. Sie sind beim provisorischen Ein- und Festsetzen im Rumpf an ihrer Oberseite ungefähr auf Form

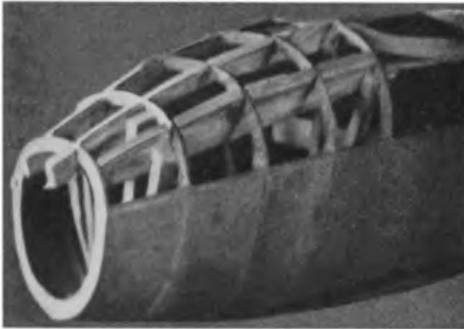


Abb. 129. Schablonenhölzer sind unter den Spanten eingepaßt.

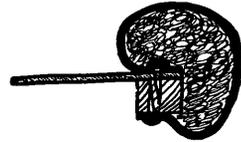
geschnitten. Je stärker die Rundung, desto schmaler müssen die Sperrholzstreifen werden, und hiermit die Entfernung der Bretter. Die Schablonen werden dann entsprechend der Rumpfform abgehobelt und ein Streifen nach dem anderen aufgezo- gen (Abbildung 130).



Abb. 130. Sperrholz wurde teilweise aufgezogen.

Im Rumpfboden müssen noch einige Wasserablauföffnungen ^{Polsterung} vorgesehen werden, damit eintretendes Wasser wieder abfließen kann. Der fertige Rumpf wird jetzt beigeputzt und mit feinem Glaspapier geschliffen. Der Führersitzausschnitt wird gut gepolstert, alle Stellen, auf die der Pilot bei harten Landungen mit dem Kopf anschlagen könnte, sind besonders dick zu polstern. Als Polsterung wird am billigsten Ziegenlederspalt und Kapok genommen. Die Befestigung des Leders und die Füllung zeigt die Abbildung 131. Sind über dem Führerkopf Rollen (Zögling, An-

Abb. 131. Anbringung der Polsterung.



fänger) angebracht, so muß durch Lederriemen ein Kopfschutz angebracht werden.

Hinten am Rumpf oder Gitterschwanz ist noch eine Haltevorrichtung für den Start vorzusehen. Bei Anfängermaschinen genügt ein Seil, welches durch einen festen Punkt gelegt ist. Bei Leistungsmaschinen, bei denen der Startzug wesentlich größer ist, muß ein fester Klotz oder ein Beschlag eingesetzt werden, durch die das Halteseil geführt wird. Noch eleganter ist eine Auslösevorrichtung, die vom Führersitz aus zu betätigen ist. ^{Halte-}
^{vorrichtung}

Es soll noch einiges über den Instrumenteneinbau gesagt werden. Die Instrumentierung einer Maschine ist selbstverständlich nur für Leistungssegelflugzeuge gedacht, da bei Schulflugzeugen höchstens ein Staudruckanzeiger eine Berechtigung hat, denn der Anfänger soll das Flugzeug ohne Instrumente beherrschen lernen und erst bei der Ausübung von Leistungssegelflügen sollen ihm die Instrumente eine Hilfe sein. ^{Instrumenten-}
^{einbau}

Die gebräuchlichsten Geräte sind: Höhenmesser, Geschwindigkeitsanzeiger, Variometer und Kompaß, und eventuell noch ein Blindflugerät. Eine Reihe von Firmen haben Instrumente speziell für Segelflugzeuge entwickelt. Sämtliche Instrumente müssen auf einer weichen Unterlage montiert werden. Düsen sind so anzuordnen, daß sie im freien Windstrom und nicht in beschleunig-

ter Strömung zu liegen kommen und außerdem müssen sie in Flugrichtung stehen. Um den Diebstahl der sehr teuren Instrumente zu verhindern, ist es praktisch, alle Geräte auf einem abnehmbaren Deckel anzubringen.

Beim Verteilen der Instrumente ist auf gute Übersichtlichkeit für den Führer zu achten, so daß er sich nicht den Hals auszurecken braucht, um die Geschwindigkeit, Höhe oder ähnliches abzulesen.

FÜHRERKOPFVERKLEIDUNG.

Um den Widerstand des Führerkopfs herabzumindern, sind die verschiedensten Verkleidungen ausgeführt worden, mit mehr oder weniger gutem Erfolg. Durch die oft angewendete Verkleidung, wie sie als Beispiel die »Wien« zeigt, wird ein guter Kopfabfluß



Abb. 132. Kopfabfluß der »Wien«.

erreicht. Eine solche Verkleidung muß den Kopf von allen Seiten gut umschließen, und die Seitenwandung leicht gewölbt ins Deck übergehen. Eine solche Verkleidung treibt sich am leichtesten aus Aluminiumblech. Will man sie aus Sperrholz herstellen, muß ein Vollholzklotz ausgearbeitet werden, und das Sperrholz in Streifen geschäftet werden.



Ein Schritt weiter ist die völlige Einkleidung des Führerkopfes, wie sie zuerst der »Fafnir« hatte (Abb. 133). Wesentlich ist bei dieser Verkleidung, daß der Pilot noch durch Drehen des Kopfes Fahrtwind verspüren kann. Da diese Ausschnitte durch Wirbelbildung leicht Widerstände auslösen können, muß der dahinter-



Abb. 133. Fafnir-Führerverkleidung.

liegende Teil besonders sorgfältig ausgeführt werden (Abb. 134).
Diese Führerkopfverkleidungen müssen leicht von innen aus ab-

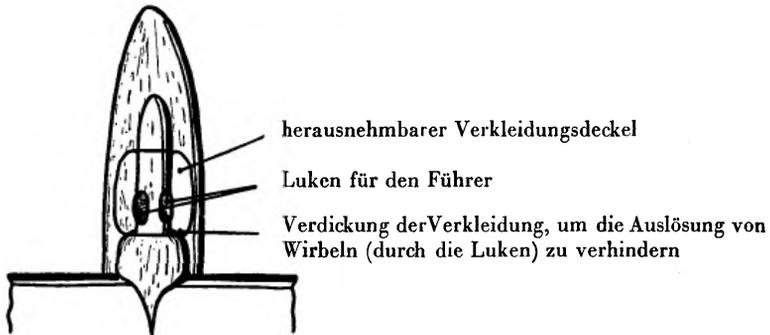


Abb. 134.

nehmbar sein, um den Führer, falls seine Maschine nicht mehr mitmachen will, ein schnelles Verlassen mittels Fallschirm zu ermöglichen. Außerdem liegt bei der abnehmbaren Verkleidung der Vorteil darin, daß in ihr montierte Instrumente beim Verlassen des Flugzeuges mitgenommen werden können (Abbildung 135).

Die in Abbildung 136 gezeigte Führerverkleidung soll sich nicht so gut bewährt haben, wahrscheinlich aus zwei Gründen: die Formgebung für Luftabfluß ist durch das starke Ansteigen zur Nase etwas zu steil, außerdem war der Führer vollkommen durch das Cellon ein-



Abb. 135. Instrumenteneinbau beim Fafnir (durch die Führerluke gesehen).

Abb. 136. Verkleidung vom Luftikus.



gekapselt, so daß ihm mehr oder weniger die Verbindung mit dem Fahrtwind fehlte.

BAU VON LEITWERKEN.

Gleit- und Schulsegelflugzeuge werden meistens Ruder mit Dämpfungsflächen haben. Da diese Ruder rechteckig und mit gleichem Profil gebaut werden, machen ihre Herstellung wenig Schwierigkeiten, der Holm und Rippenbau ist genügend bekannt, und wir brauchen uns nur noch mit dem Zusammenbau zu beschäftigen.

Abbildung 137 zeigt uns ein derartiges Höhenruder. Auf den fertig bearbeiteten Holm werden die Hebel montiert. Bei dem

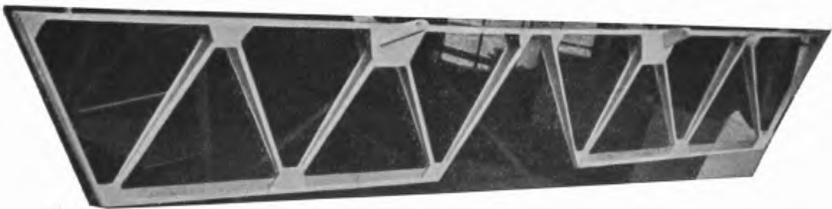


Abb. 137. Höhenruder.

Höhenruder müssen wir auf die Richtung der an den Hebeln angreifenden Kabel achten, diese dürfen nicht übereck ziehen. Nach den Hebeln werden sämtliche Sperrholzdecken zur Rippenbefesti-

gung geleimt, diese auf einer ebenen Bohle festgespannt (Abbildung 138), die Diagonalecken aufgesetzt und festgeleimt. Das Rippenende muß immer senkrecht über der Holmmitte liegen. Die Spierenschwänze werden aufgeschlitt und die Randleiste mit Sperrholzfahne eingeleimt.

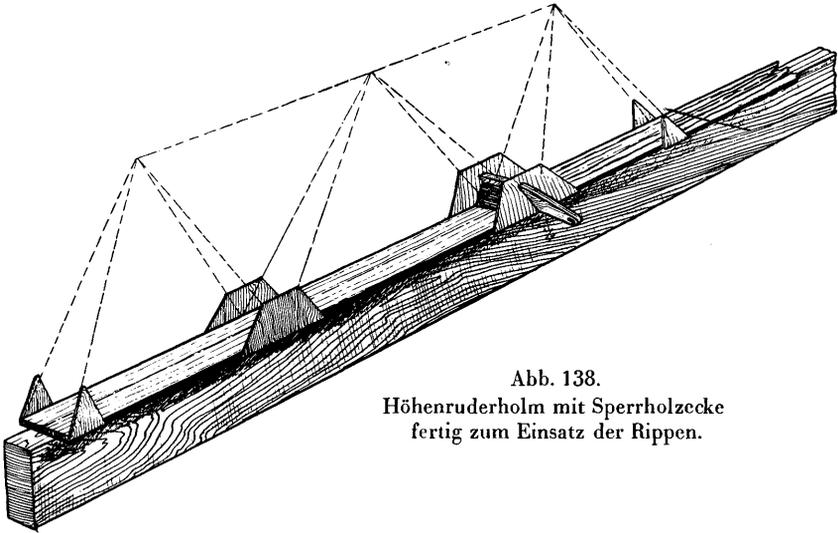


Abb. 138.
Höhenruderholm mit Sperrholzecke
fertig zum Einsatz der Rippen.

Bei Pendelrudern wird der Zusammenbau ähnlich vorgenommen, nur daß hier bei den wesentlich längeren Rippenchwänzen auf guten senkrechten Sitz geachtet werden muß. Rippen mit Lot ausrichten.

Vielfach wird zur Betätigung des Pendelruders ein im Rumpf liegender Hebel mit Torsionsrohr, auf den die Ruder geschoben werden, verwendet. Um das Höhenruder auf dem Rohr gut lagern zu können, wird in dem Holm ein Sperrholzrohr eingeleimt. Dieses wird auf einem entsprechenden Rohr (wenn bei der Ruderherstellung schon vorhanden, auf dem Torsionsrohr) auf einem gedrehten Hartholzstück von dem benötigten Querschnitt verschäftet. Man soll das Sperrholzrohr nicht länger verleimen, als es nach Zeichnung sein muß, da es schwer, manchmal auch

unmöglich ist, ein fertig verleimtes Rohr von seiner Schablone wieder herunterzubringen.

Beim Zuschneiden des Sperrholzes brauchen wir $3,14 \times D$ des Rohres + der Schäftebreite. Das Rohr, auf dem wir verleimen, wird mit Fett eingerieben und mit Ölpapier bewickelt, um das Herunterziehen des fertigen Rohres zu erleichtern. Das Pressen wird mit um das Rohr gewickelten nassen Leinenbändern erreicht. Beim Abziehen von der Schablone wird diese festgespannt und das Sperrholzrohr unter Drehen abgezogen. Das Rohr mit den nötigen Eckklößen wird jetzt zusammengeleimt (Abb. 139). Um das Rohr nicht zu zerdrücken, schieben wir unsere Schablone bis zum fertigen Zusammenbau hinein.

Beim Cellonieren der bespannten Ruder verziehen sich diese gern. Dieses kann man vermeiden, wenn man erst ein Feld Cellonieren
von Rudern



Abb. 139. Höhenruderholm mit aufgesetzter Rippennase und Sperrholzrohr.

auf der einen, und das entsprechende auf der anderen Seite streicht, und so fort. Hierdurch gleichen sich die Spannungen immer aus; würde erst eine ganze Seite fertig celloniert, holt die Bespannung die Randleiste herum, und kann auch durch kräftiges Cellonieren auf der Gegenseite nicht zurückgeholt werden.

Beim Verbohren für die Befestigungsbolzen müssen beide Ruder auf das Torsionsrohr am Rumpf geschoben werden und durch Visieren auf gleiche Einstellwinkel gebracht werden. Beim Verbohren die Lochmitten genau anzeichnen und mit dünnem Bohrer verbohren.

BAU DER STREBEN.

VOLLE STREBEN.

Die einfachsten Streben sind die aus vollem Holz hergestellten. Der Vorzug der Einfachheit wird aber durch ihr großes Gewicht in Frage gestellt. Wie schon zu Anfang erwähnt wurde, nimmt man am besten Kiefer, und zwar ein dicht gewachsenes Kernstück. Der Stiel wird erst auf Länge, Breite und Dicke rechteckig zugeschnitten, nach den Enden so verjüngt, wie es die Zeichnung vorschreibt (Abb. 140), und dann erst nach Zeichnung das Profil ausgearbeitet. Das dickste Ende, meistens ein Drittel der Strebentiefe, wird mit einem Bleistiftstrich markiert, dieser muß beim Ausarbeiten stehen bleiben, damit die Strebendicke erhalten bleibt.

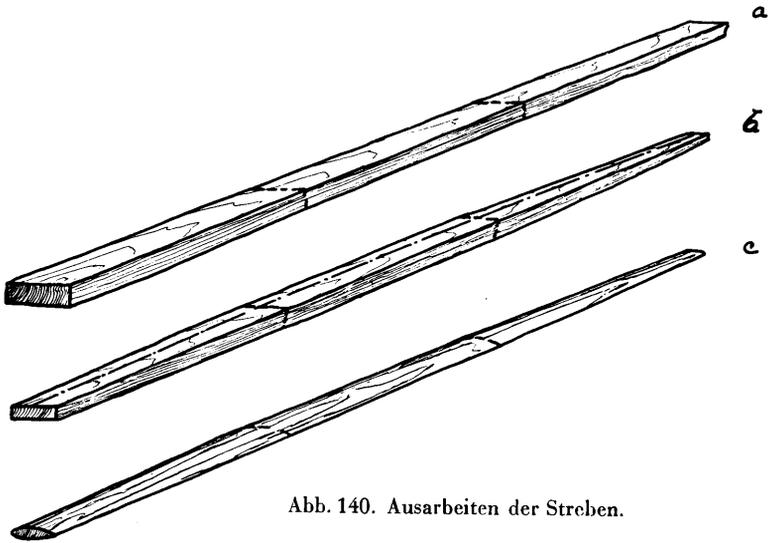


Abb. 140. Ausarbeiten der Streben.

GEFRÄSTE STIELE.

Wesentlich leichter sind die ausgefrästen Stiele (Abb. 141). Voraussetzung für diese Arbeit ist jedoch die Möglichkeit, bei einem Schreiner die Fräsarbeit auszuführen. Man kann auch mit Hohlkehlstechseisen und Rundhobel die Arbeit vornehmen. Dieses ist jedoch sehr mühselig. Als erstes stellt man sich die zwei Hälften als rechteckige Balken her und fräst sie aus. Bei Hohlfräsen ist auf genügend Holzstehenlassen an den Enden für das Anbringen der Beschläge zu achten. Erst dann wird die Verjüngung nach den Enden und die Profilierung vorgenommen. Sind beide Hälften fertig, werden sie zusammengeleimt und mit kalteleimgetränktem Stoff bandagiert.

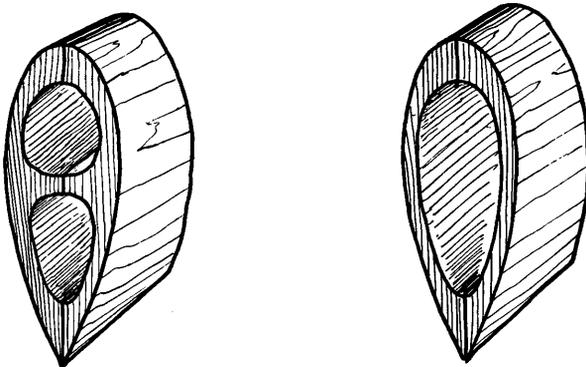


Abb. 141. Gefräste Strebenquerschnitte.

Um beim Fräsen nicht zuviel Material wegzunehmen, da man sonst leicht zu dünne Wandungen bekommt, fertigt man sich vor dem Fräsen aus Sperrholz Schablonen für die Tiefe und Breite der Höhlung an. Gleichzeitig werden auf dem Strebenbrett die Paßstellen zu den Schablonen angerissen.

STREBEN MIT VERKLEIDETEN HOLMEN.

Die Strebe wird durch einen Kasten- oder Brettholm und einer Sperrholzverkleidung gebildet (Abb. 142). Nach Zeichnung wird

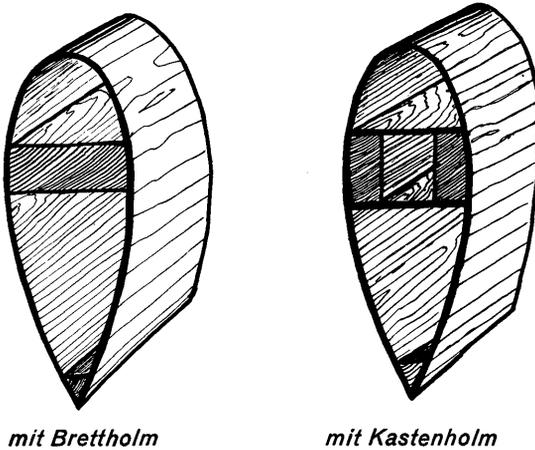


Abb. 142. Hohle Streben.

der Holm hergestellt und die formgebenden Klöße aufgesetzt (Abb. 143). Die Klöße werden gleichzeitig als Schäftkante für die Sperrholzverkleidung benützt.

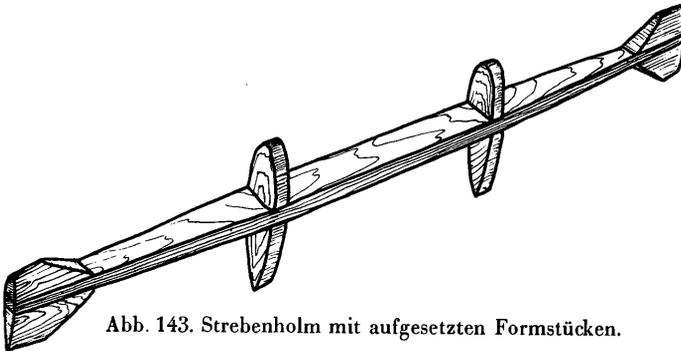


Abb. 143. Strebenholm mit aufgesetzten Formstücken.

An der Hinterkante wird eine dünne Randleiste eingesetzt, auf der das Sperrholz zusammengeklebt wird. Ähnlich, wie bei der Rumpfbaldachinstrebe (Abb. 144).

Bei kleinen Streben für Leitwerk oder ähnliche Zwecke aus Vollholz, werden die Beschläge eingeschoben und verbolt. Um ein Ausreißen der Beschläge zu verhindern, leimt man um die beiden Strebenenden vor dem Festsetzen der Beschläge Sperrholzmanschetten.

Es ist praktisch, das Anbringen der Beschläge nur provisorisch, und das endgültige Festsetzen erst bei der Rohbaumontage vorzunehmen. Kleine Fehler in der Flügel- oder Rumpferstellung oder Beschlaganbringung sind durch das Versetzen der Stielbeschläge leicht auszugleichen. Sind die Beschläge in die Strebenenden eingeschoben, sollten diese noch nicht verbohrt sein, da sonst die Löcher beim Durchbohren nie genau gefunden werden.

Bei den fertig angebrachten Beschlägen ist noch zu kontrollieren, daß diese nicht bei Druckbeanspruchung ausknicken können (Abb. 145). Sonst Sperrholzunterlage, bzw. Holzkeile beileimen.



Abb. 144. Baldachinstrebe.



Abb. 145. Bei diesen Beschlägen darauf achten, daß sie bei Druckbeanspruchung nicht ausweichen.

ROHBAUMONTAGE.

Im Rohbau wird das Flugzeug vollkommen montiert, Verspannungen und Kabel eingezogen. Wie schon früher mal erwähnt, ist die Rohbaumontage immer ratsam, da man Fehler, die einem unterlaufen können, noch leicht ausbessern kann.

Was ist nun beim Zusammenbau alles zu beachten.

Bei Anschlußbeschlügen, in die Bolzen nicht hineingehen wollen, nicht mit Gewalt vorgehen. Durch Nachreiben mit einer Reibahle kann oft viel erreicht werden, nachfeilen ist unter allen Umständen zu unterlassen, da die Löcher eiförmig werden und der Anschlußbeschlag nach kurzem Flugbetrieb klapprig wird.

Praktisch ist es, alle Anschlußbohrungen 1 Millimeter schwächer zu halten, und erst bei der Montage auf den richtigen Durchmesser aufzureiben.



Abb. 146. Zögling mit Federung für die oberen Abfangdrähte.

Mit einem Dorn wird die Bohrung in der gewollten Lage gehalten. Die Spitze des Anschlußbolzens wird konisch gefeilt, um das Einbringen zu erleichtern. Der Bolzen muß mit leichten Hammerschlägen einzutreiben sein. Nicht mit einem 2-kg-Hammer drauflosschlagen, als wenn unsere Kiste ein Amboß wäre.

Bei verspannten Maschinen, zum Beispiel Zögling, werden erst die oberen Drähte mit halbaufgedrehten Spannschlössern eingezogen. Als sehr gut hat sich die Gummiseilfederung für die oberen Drähte erwiesen (Abb. 146). Bei »Bums«-

landungen im Flugbetrieb werden nur noch wenig Holmbrüche und noch seltener das Reißen der oberen Drähte und das hiermit verbundene »Zeltbauen« vorkommen. Die elastische Federung nimmt selbst sehr starke Landestöße noch vollkommen auf. Bei Montieren mit Federung wird der Spannturm senkrecht gestellt, die Decks innen angeschlossen, so abgestützt, daß sie leichte V-Form nach oben haben, die oberen Drähte eingezogen und dann die Decks mit den unteren Drähten nach unten gezogen, bis diese vollkommen eben sind.

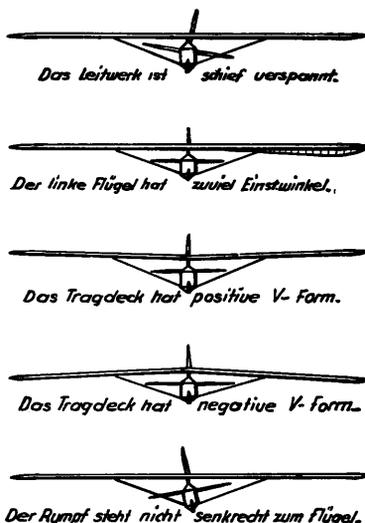


Abb. 147. Fehler, die beim Montieren auftreten können.

Die Abbildung 147 zeigt eine Reihe Einstellungen wie sie nicht aussehen sollen. Beim Kontrollieren des Einstwinkels der beiden Tragdecks zueinander stellt man sich in 3 m Entfernung mitten vor das Flugzeug und stellt sich so hoch, daß in der Mitte Unterkante Profil am Vorderholm mit Profilhinterkante sich gerade decken. Die Hinterkante muß beim linken und rechten Flügel um den gleichen Betrag übergucken, bzw. höher liegen als die Vorderkante. Es ist für die Flugeigenschaften besser, wenn nach den Außenenden die Hinterkante etwas ansteigt, d. h., der Einstwinkelswinkel ist außen kleiner als innen.

Rumpf bzw. Spannturm müssen senkrecht, bzw. parallel zu den Tragdecks liegen. Für die Verspannung soll nochmal folgendes gesagt werden: wird eine Drahtöse direkt in einen Beschlag gehängt, so muß die Bohrung mit einem Kupferrohrniet ausgekleidet werden. Schöne runde Ösen biegen, und nur die für den Draht passenden Spiralen verwenden.

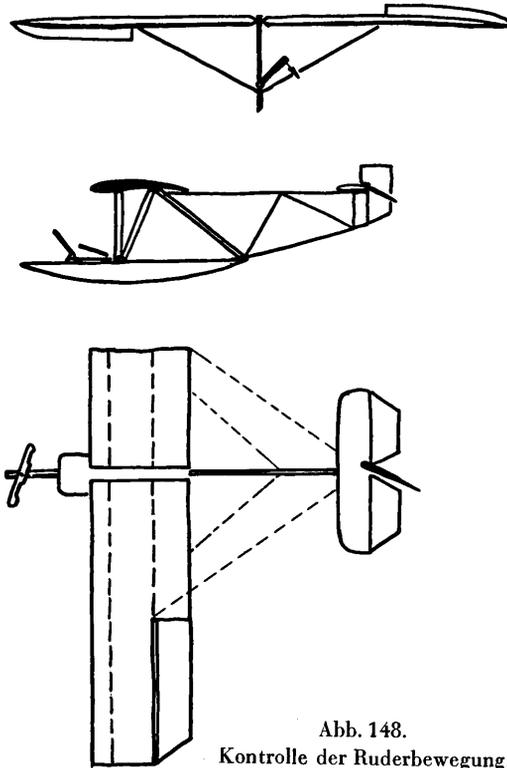


Abb. 148.
Kontrolle der Ruderbewegung.

Steuerkabel Das Anschließen der Steuerkabel wurde schon in den Abschnitten »Flügel- und Rumpfbau« eingehend behandelt, wir kontrollieren nur noch, ob auf die Steuerknüppelausschläge auch die richtigen Klappenausschläge erfolgten (Abb. 148). Die Abbildung 149 zeigt uns das Schema einer normalen Flug-

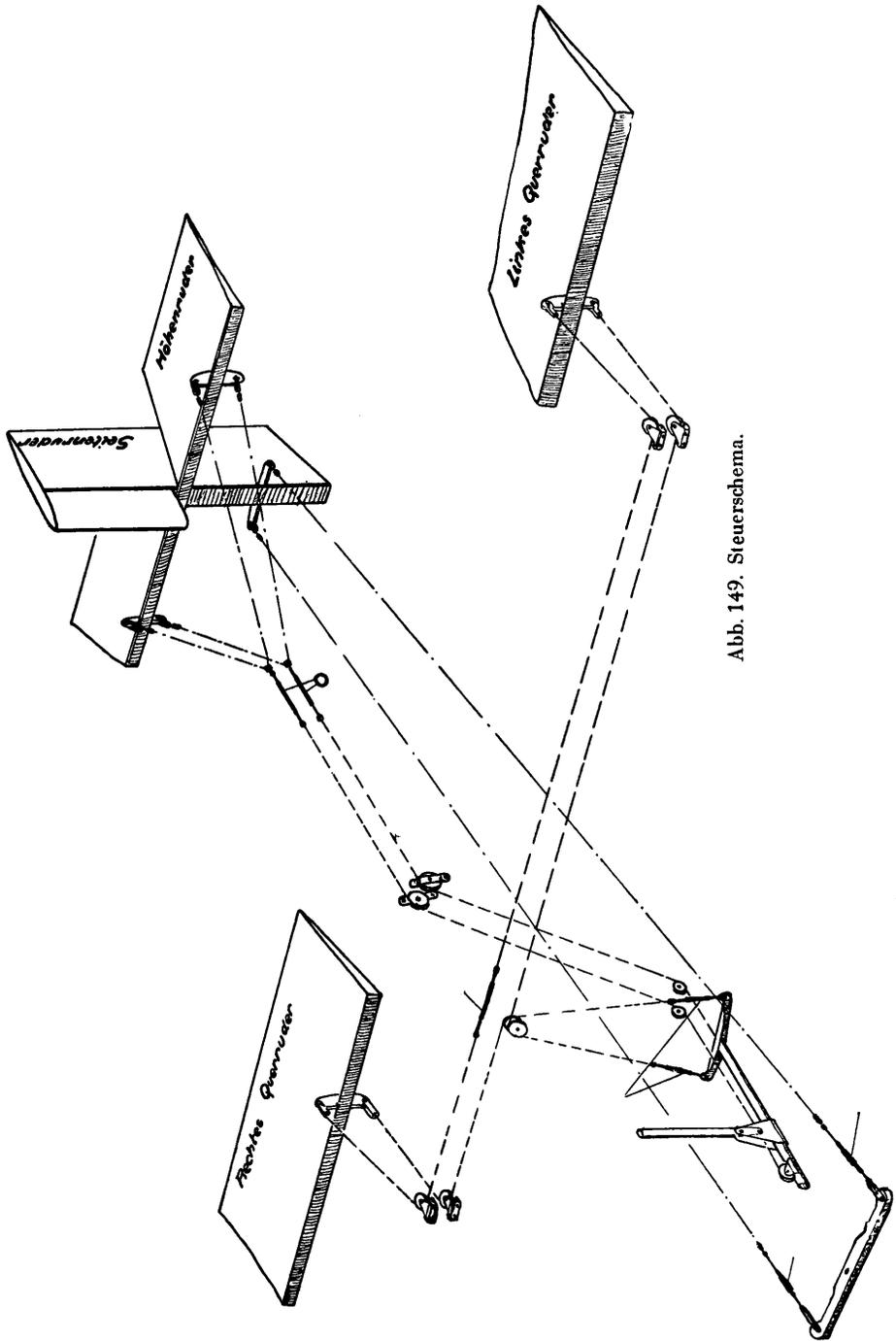


Abb. 149. Steuerschema.

zeugsteuerung wie sie mit kleinen Abweichungen in den meisten Schul- und Segelflugzeugen zur Verwendung gelangt.

Bei Betätigung der Steuerung sollen die Steuerkabel nicht an den Rippen, Diagonalen oder sonstigen Bauteilen reiben. Bei Rippen schneidet man die Sperrholzecken bei, unter Umständen müssen auch Stäbe versetzt werden. Keine Diagonalen ankerben, lieber sich die Arbeit machen, eine Rolle zu versetzen, oder das Seil durch eine Stützrolle abzufangen.

Der Anschluß der Kabel an die Querruderhebel soll bei Segelflugzeugen nur durch Blechlaschen betätigt werden.

Bei Gleitflugzeugen ist die Verwendung der Sicherheits- oder Stahldrahtnadeln noch erlaubt. Als vorbildliche Verbindung ist die aber nicht anzusehen.

Verwendung von Kabelklemmen nur bei Gleitflugzeugen, auch dort nur unter Beachtung der Vorschriften, wie sie im Kapitel Seilverbindungen erläutert wurden.

MONTAGE VON ABGESTREBTEN UND VON FREI- TRAGENDEN FLUGZEUGEN.

Bei abgestrebt Flugzeugen werden die Flügel am Rumpf eingehängt und dann durch Latten oder Böcke gestützt und vollkommen ausgerichtet. Die Streben werden erst am Rumpf montiert. Die Beschläge sind durch Schraubzwingen an der Strebe festgehalten. Die Stiele werden dann angepaßt und die Beschläge verbohrt. Durch das nachträgliche Festsetzen der Beschläge haben wir uns einer großen Sorge enthoben, unser Flugzeug hat den richtigen Einstellwinkel, vorausgesetzt, daß wir beim Abstützen des Flügels richtig visiert haben.

Bei Tragdecks für Leistungsflugzeuge werden die Flügelanschlüsse oft durch konische Bolzen vorgenommen. Der Flügel wird normal montiert und durch die Bohrung, die für die konischen Bolzen aufgerieben werden sollen, werden passende Bolzen gesteckt, die das Deck in seiner Lage halten. Dann wird das Deck gut abgestützt, ein Anschlußbolzen herausgezogen und mit einer konischen zum Bolzen passenden Reibahle aufgerieben.

Mit einer Rundfeile bekommt man keinen Passig. Falls mit der Reibahle in dem schmalen Flügelspalt schlecht zu arbeiten ist, schweißt man sich eine Stahlrohrverlängerung an die Ahle.

Stellt es sich nun beim Visieren der fertigmontierten Flügel heraus, daß sie verschiedene Einstellwinkel auf beiden Seiten haben, so müssen wir genau feststellen, wo der Fehler steckt. Ist der Flügel im ganzen verdreht, so sind die Anschlußbeschläge ungenau angesetzt. Dieses ist jedoch selten der Fall, viel häufiger verzicht sich der Flügel beim Aufziehen der nassen Sperrholznase. Da wo der eine Flügel anfängt verzogen zu sein, muß die Nasenbeplankung heruntergerissen werden und neu aufgezogen werden. Unter Umständen spannt man ihn auf der Helling entgegen der Verdrehung ein und beplankt ihn neu. Beim Herunternehmen ist der Fehler dann gerade ausgeglichen, die richtige Verdrehung zu nehmen setzt praktisches Gefühl voraus, was man sich nur durch längere Praxis erwerben kann.

Ist das Flugzeug so weit fertig, kann der Bauprüfer zur Rohbauabnahme kommen. Er wird alles durchprüfen, und wenn wir alles beachtet haben, kaum noch etwas zu beanstanden finden. Unser Ehrgeiz wird es schon von uns verlangen, daß alles so vorschriftsmäßig und sauber verarbeitet ist, daß wir selbst unsere helle Freude an dem geleisteten Werk haben.

Am Schluß dieses Buches ist ein Abnahmeformular vorhanden, nach der das Flugzeug vom Bauprüfer durchgesehen wird. Bevor wir das Flugzeug bespannen, müssen wir noch überlegen, wie wir Flugwiderstände, die die Leistungen beeinträchtigen, noch beseitigen können. Das erste sind die Schlitgverkleidungen. Nicht nur für Leistungsmaschinen soll man Schlitze verkleiden, sondern gerade auch bei Gleitflugzeugen. Denn es wird sehr viel im flachen Gelände geschult und es kommt gerade da auf jedes bißchen Erhöhung der Flugleistung an. Beim Zögling z. B. lohnt es sich sehr, den Spalt zwischen Flügel und Spannturm mit Sperrholz abzudecken. Gute Ruderspaltverkleidungen verringern nicht nur den Widerstand, sondern erhöhen auch die Wirksamkeit der Ruder. Auf der Oberseite des Flügels sind diese Verkleidungen am wesentlichsten. Die einfachste Lösung sind Cello-

phanstreifen, die auf den Querruderholm aufgenagelt werden. Nicht lackieren, da sie sich sonst nach oben wölben und vom Flügel abstehen. Doch ihre Lebensdauer ist nicht groß, nach einiger Zeit stehen sie nach oben ab und müssen erneuert werden.

Eleganter, doch mehr Arbeit machend, ist die Schlitzverkleidung nach Abbildung 150. Für Leistungsflugzeuge sollten die Klappen immer so oder ähnlich ausgebildet werden. Aug- und Gabelbolzen können nicht mehr zur Klappenaufhängung verwendet werden.

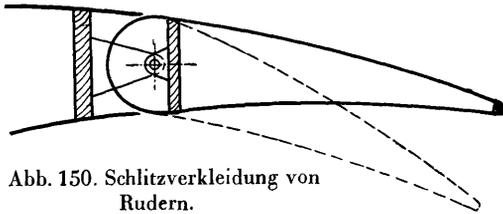


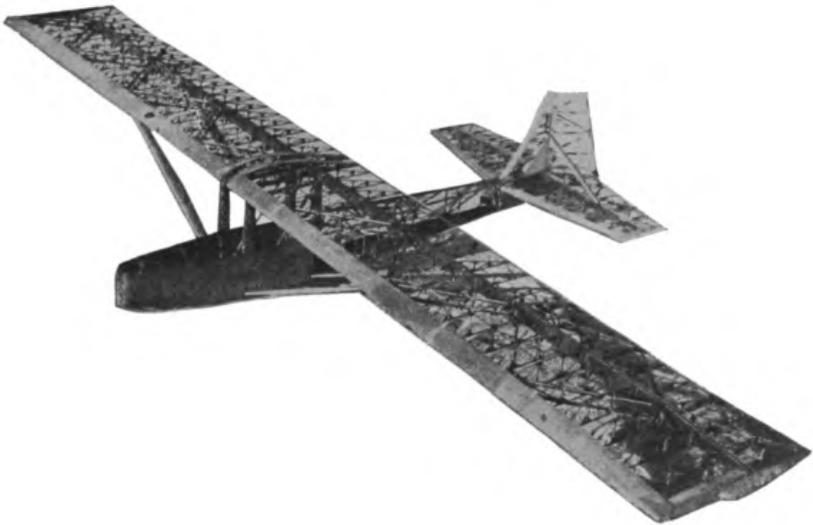
Abb. 150. Schlitzverkleidung von Rudern.

Weiterhin kann der Widerstand durch Verkleidung von herausstehenden Beschlagteilen, wie z. B. ein Stielanschluß am Rumpf der Wien (Abb. 132) vermindert werden. Vermeiden sollte man alle herausstehenden Bolzenköpfe, Leisten und Kanten quer zur Flugrichtung. Überstehende Hebel oder ähnliche Bauteile soweit wie möglich stromlinienförmig zuarbeiten oder verkleiden.

Sehr viel hängt nun noch von der folgenden Bespannung und Lackierung ab. Die nötigen Winke für eine sachgemäße Ausführung wurden weiter oben gegeben.

AUSWIEGEN DES FERTIGEN FLUGZEUGES.

Die flugfertige Maschine muß vor dem Einfliegen auf Richtigkeit und Lastigkeit ausgewogen werden. Bei normalen Schul- und Gleitflugzeugen mit rechteckiger Tragdeckform muß der Schwerpunkt auf ca. $\frac{1}{3}$ der Flächentiefe liegen. Die bemannte Maschine muß auf einem runden Klotz oder Rohr ausbalanciert werden. Bei anderen Typen muß der Konstrukteur bzw. der Zeichnungslieferant den Schwerpunkt des Flugzeuges angeben und dieser muß mit dem ausgewogenen übereinstimmen. Bei den ersten Flügen nur im flachen Gelände ausprobieren und zwar nach Möglichkeit durch einen C-Flieger, der uns ein richtiges Urteil über die Flugeigenschaften der neuen Maschine abgeben kann.



Merkblatt¹

für Gleit- und Segelflugzeugbau-Prüfung

Herausgegeben von den Abteilungen Flugtechnik und Fliegerschule des
Forschungs-Instituts der Rhön-Rossitten-Gesellschaft, Wasserkuppe

Prüfung des Flugzeugs des (Eigentümer)

durch am

I. Materialprüfung

Welche Eigenarten und Merkmale wurden am Holz, welches zum Bau verwendet wurde, festgestellt? *Betrifft Fehler im Holz Seite 12.*

Feuchtigkeitsgehalt? *Siehe Seite 12.*

Art der Trocknung? *Siehe Seite 12.*

Wuchs? *Siehe Seite 12.*

Festigkeitsprobe? *Siehe Seite 14.*

An welchen Stellen lebenswichtiger Konstruktionsglieder, wie Holme, Spannen, Holzhebel usw., wurden fehlerhafte Stellen des Holzes festgestellt?

Sind verschiedene Holzarten zur Verwendung gelangt und welche Holzart wurde zum Bau der Flügelholme, der Rumpfholme, der Rippenkanten, Stiele und Leitwerksteile verwendet?

Welche Sperrhölzer werden verwendet? *Siehe Seite 25.*

Sind dieselben einwandfrei verleimt? *Siehe Seite 16.*

Welche Blechsorte wurde für die Beschläge verwendet? *Siehe Seite 17.*

Feil- und Klangprobe, sowie doppelte Biegeprobe ausführen, feststellen, ob nirgends minderwertiges Eisenblech Verwendung fand. *Siehe Seite 19.*

Ist der verwendete Stahldraht einwandfrei? *Siehe Seite 19.*

(Kein Eisendraht.)

Ist das Steuerkabel vorschriftsmäßig? *Siehe Seite 19.*

(Kein Eisenkabel oder Bowdenkabel ohne Hanfseele.)

Biegeprobe.

¹ Abdruck mit Genehmigung der Rhön-Rossitten-Gesellschaft für „Werkstattpraxis“.

Sind die verwendeten Schrauben und Splintbolzen einwandfrei hergestellt und aus richtigem Material (S. M. Stahl)? *Siehe Seite 18.*

Was für ein Bespannungsmittel wird verwendet und womit wird derselbe imprägniert? *Siehe Seite 20.*

Was für Kaltleim wird verwendet? *Siehe Seite 15.*

Wird der Leim richtig verarbeitet und angerührt? *Siehe Seite 22.*

II. Rohbauprüfung

Nach welchen Bauzeichnungen wurde das Flugzeug hergestellt?

Stimmen sämtliche Abmessungen, ganz besonders der wichtigen Teile, mit den auf den Zeichnungen angegebenen Maßen überein? Auf Holme, Rippen, Beschlagblechstärke, Bolzendicken, Streben, Sperrholzdicken, Draht- und Kabelstärke achten.

Welche Änderungen wurden vorgenommen und von wem wurde dies begutachtet?

Sind sämtliche Bohrungen maßhaltig, so daß die Bolzen darin nicht klappern?

Sind die Leimungen einwandfrei?

Ist der Leim gut hart getrocknet?

Ist der Leim überall gut ausgetreten?

Ist die Leimfuge gut passend?

Wurden die Leimflächen aufgeraut?

Sind die vorhandenen Schäftungen im Verhältnis von mindestens 1:12 ausgeführt?

Wie sind die Schäftungsstellen der Sperrhölzer auf verdrehungssteifen Flügelnasen, auf Flügelholmen und der Rumpfbekplankung hergestellt?

Ist kein Warmleim verwendet worden?

Wurde die Leimung durch Zwingenpressung oder durch Nagelung hergestellt?

Ist nirgends Forsmann-Holzblech zur Verwendung gekommen, wo Sperrholz vorgeschrieben ist?

Sind tragende Holzteile durch übermäßige Nagelung geschwächt?

Siehe Seite 22—29.

Prüfe Verdrehungsfestigkeit von Flügeln, sämtlichen Ruderklappen und Rumpf. *Siehe Seite 96.*

Welche Schwingungszahlen wurden bei freitragenden oder halbfreitragenden Flügeln der Leistungsflugzeuge festgestellt?

Sind die Ruderhebel durch Füllklötze fest mit den Ruderholmen verbunden und sind die Hebel selbst beiderseits mit Sperrholz beplankt?

Welche Faserrichtung zeigt die Holzeinlage der Hebel?

Sind die Bohrungen in den Ruderhebeln durch Kupferrohrnieten ausgekleidet?

Sind an allen wichtigen Verschraubungen und Verbolzungen einwandfreie Sicherungen angebracht? (Verkörnung der Muttern, Versplinten der Kronmuttern oder Splintbolzen, Sicherung durch Sicherheitsnadeln, doppelseitige Drahtsicherung bei Spannschlössern. — Federringsicherungen an Holzbauteilen sind unzulässig.)

Auf welche Weise sind die zur Steuerbewegung dienenden Organe wie: Steuer, Kipphebel, Rudergelenke usw. gesichert? (Sicherheitsnadeln unzulässig.)

Befinden sich unter allen Bolzenköpfen oder Muttern, wo sie auf Holz aufliegen, Unterlegscheiben?

Sind die Unterlegscheiben unter Muttern und Bolzen genügend groß? Beachte dies besonders bei den auf Holzbauteilen aufliegenden Unterlegscheiben.

Sind alle Drahtösen und Verspleißungen einwandfrei durchgeführt? (Gemäß den Richtlinien.)

Ist bei Kabelverspleißungen überall eine Herzkausche eingelegt?

Wurden für die Drahtösen passende Spiralösen verwendet?

Sind in alle Stahllaschen bei Drahtanschlüssen Kupferrohrnieten eingefügt?

Liegen alle Bolzen und Schrauben richtig, Kopf nach oben oder nach vorne?

Siehe Seite 8 Abb. 3, 65, 113

Siehe Seite 78.

Siehe Seite 77.

Siehe Seite 77.

Siehe Seite 31—40.

Siehe Seite 78.

Sind alle Metallteile einwandfrei vor dem Einbau durch entsprechenden Anstrich gegen Rost geschützt?

Siehe Seite 22.

Sind alle Bolzenlängen genau, so daß nicht das Gewinde tragend aufliegt?

Siehe Seite 77.

Welche Bolzen haben Spiel?

Sind alle Muttern und Spanschlösser genügend weit eingedreht, so daß nicht zu wenig Gewindegänge tragen?

Minimum 5—6 Gänge.

Sind alle häufig zu verstellenden Spanschlösser so leicht gängig, daß kein Verdrehen der Schäfte beim Verspannen eintritt?

Sind alle Rollen gut gängig, daß das Kabel nicht reibt?

Sind die Steuerkabel überall gegen Abspringen von den Rollen gesichert?

Liegen alle Seilrollen in der Zugrichtung der Seile?

Siehe Seite 87—88.

Können sich die Seilrollen, die beim Wechseln der Zugrichtung schwenkbar angebracht sind, auch leicht einstellen?

Wie können die Seilrollen am Rumpf und Flügel kontrolliert werden? Befinden sich dort Schaulöcher aus Cellon oder Handöffnungen?

Siehe Seite 94—95.

Liegen die Steuerkabel überall frei, damit sie nicht an anderen Bauteilen reiben?

Siehe Seite 122 und 124.

Wieviel toten Gang zeigt die Steuerung?

Sind die Anschlüsse an den Ruderhebeln gelenkig, so daß keine Spannungen in die Seile kommen?

Sind alle Gelenke und Rollen gut gefettet und geschmiert?

Sind die vorhandenen Schweißungen einwandfrei durchgeführt? Man beachte:

Material nicht verbrannt.

Schweißung blasenfrei.

Schweißnaht gut durchgelaufen.

Richtige Anordnung der Schweißnaht (Richtlinien).

Siehe Seite 29—30.

Ist keine Schweißstelle verfeilt oder mit undurchsichtigem Überzug gestrichen?

Sind Drahtauskreuzungen und Verspannungen nicht übermäßig ange-
spannt, so daß die Vorspannungen zu
groß sind?

Siehe Seite 21.

Haben alle Holzbauteile (außer bei An-
fänger-Gleitflugzeugen) einen feuch-
tigkeitsbeständigen Anstrich erhal-
ten?

Siehe Seite 44.

Wurden Entlüftungslöcher und Was-
serablauföffnungen in Flügelhinter-
kante und Rumpfboden unter Füh-
rersitz angebracht?

Siehe Seite 109.

Ist eine genügende Polsterung des
Rumpfausschnittes um den Führer-
sitz, sowie der im Führersitz befind-
lichen Bauteile vorhanden?

III. Fertigprüfung

Ist der Bespannungsstoff einwandfrei
auf den Holzteilen befestigt? (Richt-
linien.)

Siehe Seite 41—45.

Ist der Außenanstrich des Bespan-
nungstoffes sowie der Holzteile
luft- und wasserundurchlässig?

Siehe Seite 46.

Ist die Verspannung oder Verstrebung
den Zeichnungen entsprechend durch-
geführt, so daß der Flügel richtig
eingestellt ist? Man achte auf die
Vorspannungen in den Verspannungs-
drähten.

Siehe Seite 121.

Stimmt also:
der Einstellwinkel des Flügels?
der Schräkungswinkel der Flosse?
die V- bzw. Pfeilstellung der Flügel?

Steht der Rumpf rechtwinklig zum
Flügel, sowohl waagrecht wie senk-
recht?

Siehe Seite 122.

Sind alle Ruder richtig angeschlossen?

Steht der Knüppel bei Normallage aller
Ruder senkrecht?

Siehe Seite 127.

Welche Schwerpunktslage ist bei der
fertig besetzten Maschine durch Aus-
wiegen festgestellt worden?

Siehe Seite 105—106.

Ist eine einwandfreie Anschnallvor-
richtung an einem der Hauptspanten
oder Streben befestigt? Schultergurt
gefordert, Anbringung am Sitz un-
zulässig.

Ist die Ansnallvorrichtung auch vor-
schriftsmäßig gefedert?

Ist der Starthaken kräftig genug und
richtig geformt?

Siehe Seite 102—103.

Ist die Kufe vorn am Rumpf so an-
gebracht, daß das Startseil sich nicht
einhängen kann?

Siehe Seite 102—103.

Wie wird das Flugzeug am Start hin-
ten festgehalten? Ist ein entspre-
chendes Halteseil richtig angebracht,
so daß keine lebenswichtigen Bau-
teile (z. B. Höhenleitwerksstreben)
überbeansprucht werden?

Siehe Seite 109.

SEGELFLUGZEUG

Anleitung zum Selbstbau von H. Jacobs. Band 138 der Sammlung „Spiel und Arbeit“ Preis RM. 3,50

Das Flugzeug, dessen Bau in diesem Werk mustergültig durch alle Baustadien hindurch behandelt wird, ist ein abgestrepter Hochdecker mit Bootsrumpl, 12 m Flügelspannweite. Es eignet sich zu Schullflügen wie auch zu mehrstündigen Segelflügen. In seiner Grundform von A. Lippisch konstruiert, wurde es von Schleicher in Serien gebaut und nunmehr für die Zwecke des Selbstbaues nochmals wesentlich verbessert. Der Bau des Flugzeugs ist im Verhältnis zu seinen guten Segeleigenschaften leicht und billig durchzuführen.

Die 78 Seiten umfassende Baubeschreibung ist schon durch die 86 Fotografien und Zeichnungen jedermann verständlich, besonders aber sind die 4 großen Baupläne eine ganz sichere Grundlage für einwandfreie Bau durchführung und guten Bauertolg.



SPORTFLIEGEN

Eine Einführung in Technik und Praxis. Herausgegeben von Dr.-Ing. Werner von Langsdorff unter Mitarbeit vorbildlicher Flieger, Techniker u. Wissenschaftler der deutschen Luftfahrt. Mit vielen Fotos u. Zeichnungen. Eine Erscheinung des Jahres 1935. Preis etwa RM. 3,50

Dieses Buch soll dem Sportflieger und dem, der es werden will, das Gesamtgebiet des Sportfliegens umreißen. Deshalb sind die physikalischen und technischen Grundlagen des Fluges, die praktische Handhabung des Sportgerätes und der Sinn des Sportfliegens allgemein verständlich behandelt.

Um die Darstellungen lebensnah zu gestalten, wurden sämtliche Abschnitte nur von Männern mit langjähriger, eigener praktischer Flugerfahrung geschrieben. Nach einem Geleitwort von Fliegerkommodore Friedrich Christiansen finden sich unter Führung des Herausgebers, selbst bekannter Konstrukteur und Rekordflieger, die Arbeiten der Fliegerführer Loerzer, Geyer, Ritter v. Schleich, Stamer, Carganico, Achgelis, Hirth usw. zu einem ganz vorzüglichen Werk zusammen, das berufen ist, die auf der weiten Basis des Segelflugs aufbauende Entwicklung des deutschen Luftsports auf das größere Gebiet des Motorfliegens weiterzuführen.



Schwanzlose Segelflug- und Raketenmodelle

Bauanleitung von H. Jacobs, 60 Seiten mit über 80 Fotos und Textbildern und 2 großen Modellbogen (Band 134) Preis RM. 2,25

Es handelt sich hier zwar ‚nur‘ um Modelle, aber gerade an Modellen werden die neuen Flugzeugformen entwickelt. Der Band beschreibt 4 gründlich ausprobierte Modelle, die trotz guter Flugeigenschaften raffiniert einfach zusammengebastelt sind als ein Extrakt der Erfahrungen unserer

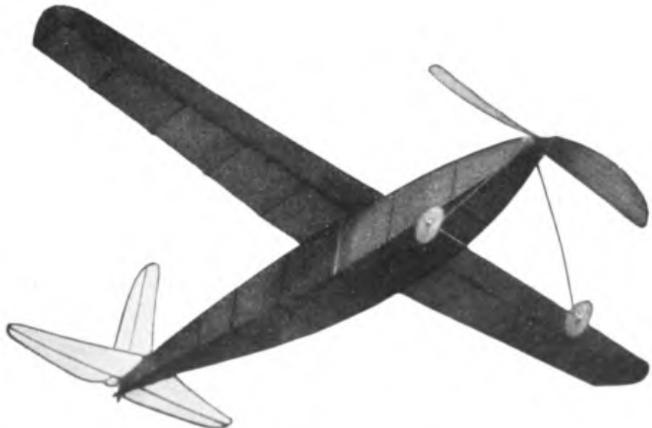
berufensten Pioniere. Die ersten beiden Modelle sind schnell gemacht und kosten eigentlich nichts. Das letzte, größere Modell (2 m Spannweite) enthält dagegen in feiner Ausführung alle modernen Konstruktionsformen und -teile, führt also in die ernste Flugbautechnik ein und bringt einen hervorragenden, bewährten Typ von guter Leistungsfähigkeit. Alle Modelle sind für Hand- oder Bahnstart, das größere nach geringer Abänderung auch für Raketenstart geeignet. Für den, der selbständig weiterbauen will, sind alle erforderlichen Angaben gemacht. Knapp, interessant und ungemein anregend. Jeder Freund der Flugtechnik wird aus diesem Werk großen Nutzen ziehen.

Hochleistungs-Motormodell und Entenmodell (Bd. 127)

Bauanleitung mit Textbildern u. Modellbogen von H. Jacobs. Preis RM. 2,25

Beide Modelle sind ziemlich raffiniert auf hohe Leistung für weite Streckenflüge gebaut (Antrieb: Gummimotor). Ihre Rekorde bei Wettbewerben von ca. 700 Metern bei 1 $\frac{1}{2}$ Minuten

Flugdauer sind keine Zufallserfolge. Auch bei weniger sorgfältiger Bauausführung werden erfreuliche Leistungen erzielt. Die Bauanleitung ist anhand der vielen Fotos und Zeichnungen, hauptsächlich durch die grossen Baubogen, jedem klar und führt so zu sicherem Erfolg.



Weitere Bauanleitungen aus der Sammlung „Spiel und Arbeit“

Eindecker-Stabmodell

Bauanleitung mit Textbildern und Modellbogen von A. Lippisch. Band 113. Preis RM. 1,20

Leicht zu bauendes, leistungsfähiges Modell mit Gummimotor.

Flugmodelle, die nichts kosten

Für Anfänger; a. Abfallmaterial zu bauen, von K. Gösele. Band 148. Preis RM. 1,-

Schüler-Segelflugmodell

Eine neue Anleitung mit Zeichnungen und Modellbogen von K. Bibl. Band 147. Preis RM. 1,-

Ein sehr billiges, stabiles Modell aus einfachstem Material (Kiefernleisten, Z garrenkistenholz), zur ersten Übung im Bau gut profilierter und verstreifter Flügel besonders geeignet, lohnend durch seine hervorragender Flugleistungen.



Handstart des Eindecker-Stabmodells (nach Bd. 113 geb.)

BEURTEILUNG:

Die Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt urteilt über Band 138:

Das bewährte Anfängerssegelflugzeug von Schleicher kann ein jeder selbst bauen, der dieses Büchlein zur Hand nimmt. Einige Geschicklichkeit in der Bearbeitung von Holz und Blech wird vorausgesetzt, die übrige Arbeit vermittelt das Buch. Dem Verfasser ist es gelungen, vom Leimen und Nageln bis zum flugklaren Aufrüsten — selbst das Spließen ist einwandfrei klar dargestellt — den Bau des Segelflugzeuges so übersichtlich zu schildern, daß keine Unklarheiten zu befürchten sind. Die sehr anschaulichen Skizzen und Lichtbilder machen umfangreiche Beschreibungen und Darstellungen in maßstäblichen Zeichnungen überflüssig. Vier Zeichnungsbögen in der Anlage enthalten alles, was an maßstäblichen Angaben zum Nachbau erforderlich ist. Die Durchbildung der Einzelteile im Hinblick auf billige und einfache Anfertigung und die Reinheit der Darstellung verleihen dem Buch einen über seine Bestimmung hinausreichenden Wert. So kann es beim Entwurf und Bau von kleinen Motor- oder Segelflugzeugen mancherlei praktische Anregung bieten. W. Stender

Farbige Modellierbogen für Jugendliche, auf Karton

Zur Vermittlung des ersten Verständnisses für Flugzeugformen können aus diesen Bogen spielend hübsche Modelle geklebt werden. Da das Baumaterial mit den Bogen gegeben ist, entstehen keine weiteren Baukosten.

- 1701 Modell eines Verkehrsflugzeugs (wird aufgehängt) . . . Preis RM. -,65
- 1702 Segelflugzeugmodelle. Es sind 3 Modelle enthalten. Das große gleicht unseren Hochleistungsmaschinen (wird aufgehängt). Die beiden kleinen fliegen frei (schwanzloses und Taubenmodell) Preis RM. -,65
- 1707 Zeppelin-Luftschiff. Dieses Modell des Z. L. 129 verkörpert die aerodynamisch günstigste Form (Silberdruck, Modell 78 cm lang) Doppelbogen . . . Preis RM. 1,50
- 1709 Wasserflugzeug (wird aufgehängt), ein Modell des berühmten Dornier-Wals Preis RM. 1,50
- 1710 Unsere Lufthansa. Acht verschiedene Modelle, Land- und Wasserflugzeuge, ein- und zweimotorige Flugzeuge, also Material, um die Konstruktionsformen, die Typen kennenzulernen. Für alle Kurse, jeden Unterricht das beste Anschauungsmaterial (ersch. 1935) Preis etwa RM. 1,-

Verlangen Sie den großen, bilderreichen und interessanten Gratisprospekt „Spiel und Arbeit“, der Sie über die weiteren Bauanleitungen (Bootsbau, Radiobau usw.) eingehend informiert!

