

# Die technische Ausbildung des Segelfliegers

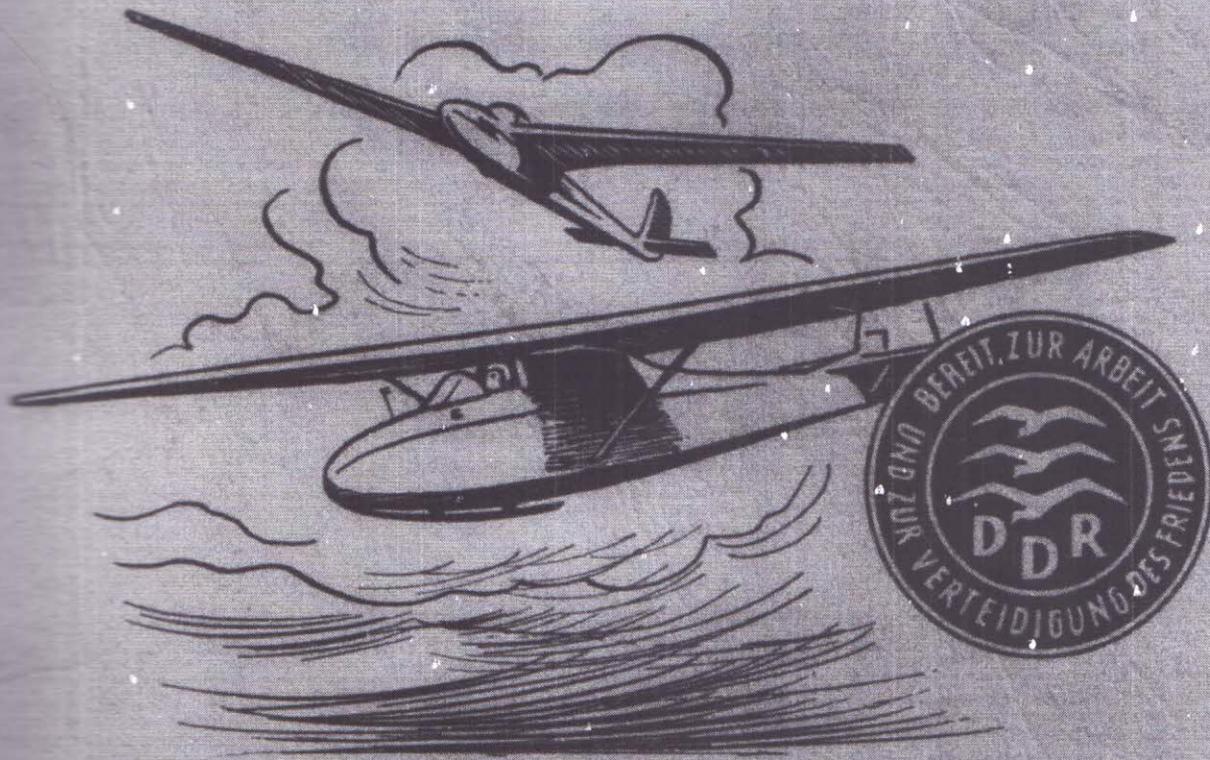
Selbststudienmaterial für die Baustufe C



Gesellschaft für Sport und Technik · Verlag

# Die technische Ausbildung des Segelfliegers

Selbststudienmaterial für die Baustufe C



Gesellschaft für Sport und Technik · Verlag

# **Die technische Ausbildung des Segelfliegers**

Selbststudienmaterial für die Baustufe C

1954

Zentralvorstand der Gesellschaft für Sport und Technik, Abteilung Flugsport

Ausgearbeitet von Herbert Guckel  
unter Mitwirkung der technischen Lehrer der Bauschule Schönhagen  
Otto Wisotzki, Hannes Hönsch      Halle, den 1. August 1954  
5/1000/54/1 DDR 1726

## VORWORT

Das Ziel der technischen Ausbildung Baustufe C ist, den Segelfliegern so umfangreiche Grundkenntnisse im Segelflugzeugbau zu vermitteln, damit sie nach Abschluß der Prüfung befähigt sind, ihre Gleitflugzeug- und Segelflugzeugreparaturen unter Anleitung eines Werkstattleiters schnell, gewissenhaft und nach fortschrittlichen Arbeitsmethoden im Kollektiv zu reparieren. Dies setzt auf die Baustufe A und B aufbauend voraus, daß die in der Baustufe C behandelten Fachthemen genau studiert und in der Werkstattpraxis planmäßig angewandt werden.

Dadurch werden wir nicht nur erreichen, daß die uns von unserer Arbeiter- und-Bauern-Macht übergebenen Flugzeuge zur ständigen sportlichen Ausbildung einsatzbereit sind, sondern auch gleichzeitig in technischer Hinsicht ein Höchstmaß an Flugsicherheit gewährleistet ist.

Gehe jeder Segelflieger mit dieser Erkenntnis an die Arbeit, so daß er nach Abschluß der technischen Ausbildung mit Stolz sagen kann: Ich habe mich technisch so qualifiziert, daß ich jederzeit in der Lage bin, meine Kameraden und mich selbst vor Gefahren zu schützen! In der Baustufe C werden neben der Durcharbeitung der Fachthemen die in der Baustufe B angefertigten Einzelteile zu einer Konstruktionsgruppe zusammengebaut. Dies geschieht je nach Größe der Konstruktionsgruppe, einzeln oder im kleinen Kollektiv und wird vom Werkstattleiter entsprechend den örtlichen Bedingungen entschieden.

Das vorliegende Selbststudienmaterial wird uns zur Ablegung der technischen C-Prüfung eine wesentliche Hilfe sein und dient uns gleichzeitig als ständiges Nachschlagewerk.

Gesellschaft für Sport und Technik  
- Zentralvorstand -  
Abteilung Flugsport

## AUSBILDUNGSPLAN

### Baustufe C

Unterweisungen	Unterricht des Werkleiters	Handwerkliche Ausbildung	Selbststudium
			Baustufe C
Abschnitt 1	Metallbearbeitungswerkzeuge im Segelflugzeugbau	Anfertigung von Seitenruder oder Höhenruder oder Höhenflosse oder Querruder oder	Thema 1
Abschnitt 2	Die Grundlagen des Schweißens im Segelflugzeugbau	Flächen-Hauptholmbauvorrichtung oder Flächen-Hauptholm oder Kufenkasten oder weitere Teile gleichen Geschicklichkeitsgrades herstellen oder	Thema 2
Abschnitt 3	Normteile und Halbzeuge im Segelflugzeugbau	Spannturm oder Gitterrumpf oder gemeinsamer Flächenbau oder weitere Teile gleichen Geschicklichkeitsgrades herstellen oder	Thema 3
Abschnitt 4	Die Rohbau- und Fertigmontage des SG 38	Anschlagen von Beschlägen oder gemeinsame Rohbaumontage oder weitere Teile gleichen Geschicklichkeitsgrades herstellen	Thema 4
Abschnitt 5	Das Bespannen von Gleit- und Segelflugzeugen	Innenkonservierung von SG-Baugruppen Bespannen von SG-Baugruppen Außenkonservierung von SG-Baugruppen oder Fertigmontage	Thema 5
Abschnitt 6	Die Außenlackierung von Gleit- und Segelflugzeugen	10 Stunden Reparaturen am SG 38 oder Baby II b	Thema 6 und 7

Es sind mindestens 80 produktive Baustunden erforderlich.

## UNTERRICHTSTHEMA NR. 1

### Metallbearbeitungswerkzeuge im Segelflugzeugbau

1. Einleitung
2. Meß- und Anreißwerkzeuge
  - a) Grobmeßwerkzeuge
  - b) Werkzeuge zum Anreißen und Vorzeichnen
  - c) Feinmeßwerkzeuge
  - d) Grenzlehren
  - e) Passungen
3. Werkzeuge für die Metallbearbeitung
  - a) Werkzeuge zum Anfassen und Festhalten
  - b) Formgebende Werkzeuge
    1. Spanlose Verformung
    2. Spanabhebende Verformung
4. Maschinen zur Metallbearbeitung

#### 1. EINLEITUNG

Nachdem wir uns bereits in der Baustufe B mit den verschiedenen Metallen, die im Segelflugzeugbau verwendet werden, befaßt haben, wollen wir nun auch die wichtigsten Werkzeuge zur Metallbearbeitung kennenlernen.

Obwohl uns die Beschläge für die Segelflugzeuge fertig geliefert werden, so kommt es doch oft vor, daß wir im Notfall einen Beschlag selbst anfertigen müssen. Zum anderen brauchen wir für die Montage einige Metallbearbeitungswerkzeuge, und es ist deshalb notwendig, daß wir sie genau kennen und zweckentsprechend anzuwenden verstehen. Die genaue Kenntnis und Anwendung der Metallbearbeitungswerkzeuge wird uns auch helfen, diese besser zu pflegen und schonender zu behandeln.

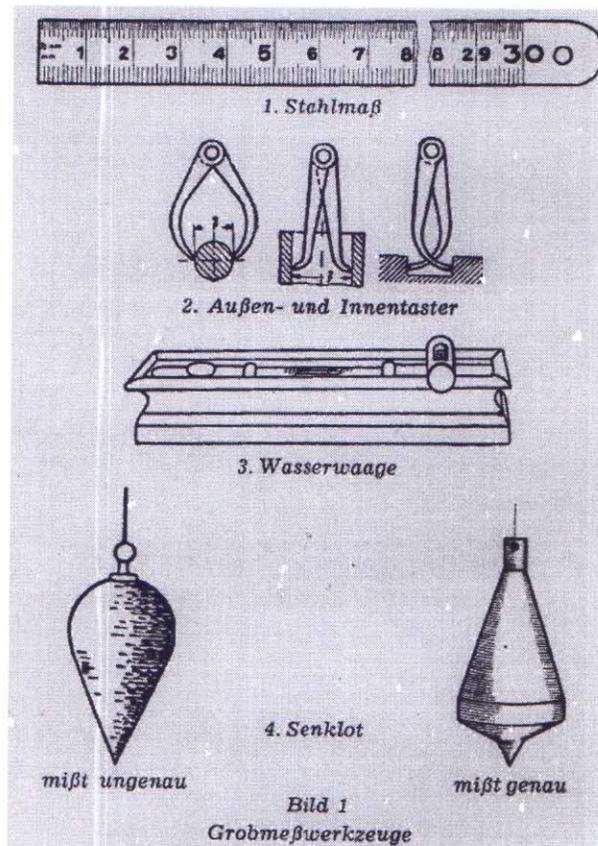
#### 2. MESS- UND ANREISSWERKZEUGE

Gute Meßwerkzeuge bilden die Grundlage für die Anfertigung einwandfreier Werkstücke. Dabei unterscheiden wir Grobmeßwerkzeuge zum Anreißen und Vorzeichnen, Feinmeßwerkzeuge und Grenzlehren zum Feinmessen.

##### a) Grobmeßwerkzeuge

Von den Grobmeßwerkzeugen zur Metallbearbeitung benötigen wir:

1. den Metallmaßstab (zum Längsmessen),
2. den Taster (zum Messen von Bohrungen und Wellen),
3. das Lot und die Wasserwaage (zum Ausrichten großer Bauteile und Bauvorrichtungen).



Wie schon der Name dieser Werkzeuge besagt, dienen diese zum groben Messen der Werkstücke (Vormessen).

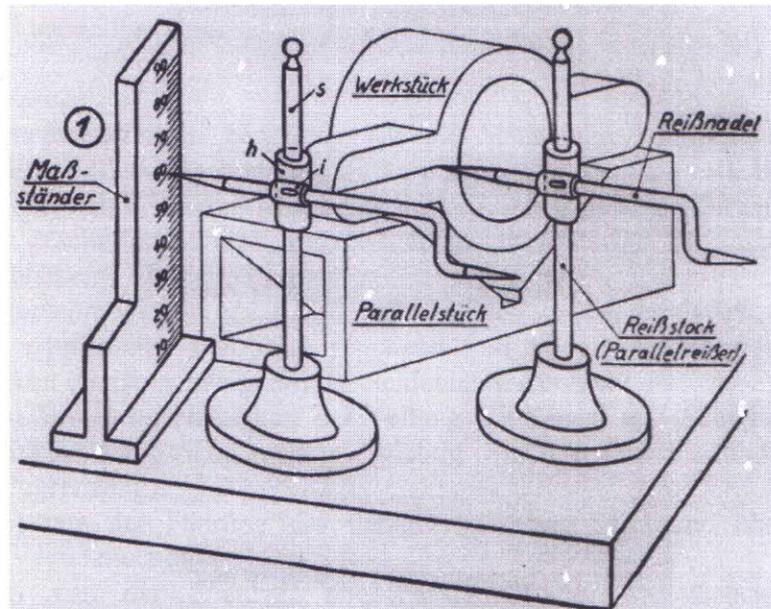
b) Werkzeuge zum Anreißen und Vorzeichnen

1. Die Anreißplatte aus porenfreiem Gußeisen.

Sie dient als Grundplatte, von wo aus mit Standmeßgeräten die Maße auf das Werkstück übertragen werden.

2. Parallelreißer (Standmeßgerät).

3. Standmaß zum Einrichten des Parallelmeßgerätes.



1.-3. Anreißplatte mit Parallelreißer und Standmaßen

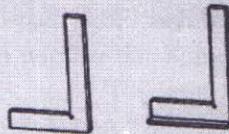
4. Zirkel



5. Reißnadel (Messing)



6. Flach- und Anschlagwinkel



7. Schmiege (verstellbar)

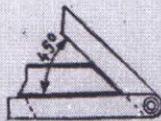


Bild 2

Werkzeuge zum Anreißern und Vorzeichnen

4. Zirkel zum Übertragen der Maße vom Maßstab auf das Arbeitsstück und zum Anreißern von Kreisen.

5. Reißnadel und Bleistift zum Anreißern und Aufzeichnen von Linien und Maßen auf das Werkstück.

Es dürfen nur Messingreißnadeln für Stahlbleche und Bleistifte für Alu-Bleche verwendet werden. Stahlreißnadeln sind grundsätzlich verboten, da sie eine Kerbstelle verursachen.

6. Winkel zum Anreißern und Prüfen des Werkstückes auf Winkligkeit

7. Schmiegen zum Einstellen, Anreißern und Nachmessen verschiedener Winkel, deren

Schenkel verstellbar sind.

### c) Feinmeßwerkzeuge

Von den Feinmeßwerkzeugen benötigen wir die Schieblehre, die Tiefenlehre und den Winkelmesser. Eine Mikrometerschraube wird nur selten zur Nachkontrolle benötigt.

1. Die Schieblehre hat eine Ablesemöglichkeit von 1/10 oder 1/20 mm, die durch den Nonius geschaffen wird (siehe Selbststudienmaterial für die Baustufe A, Unterrichtsthema 4).

Die Schieblehre wird in erster Linie zum Messen von Materialstärken verwendet. Sie ist sehr empfindlich und muß schonend und pfleglichst behandelt werden. Die Genauigkeit (Gerätegenauigkeit) der Schieblehre hängt ab:

- a) von der Genauigkeit der Teilung auf Lineal und Schieber (dabei ist die Stärke der Striche nicht so wichtig wie ihre Gleichmäßigkeit und scharfe Begrenzung),
- b) von der Führung des Schiebers - ohne Spiel und ohne zu klemmen (Verschmutzung),
- c) von der Ebenheit und Parallelität der Meßflächen der Schenkel (Abnutzungsgrad), (bei angeschobenem Schenkel darf kein Lichtspalt zu sehen sein [Prüfung]),
- d) von der Rechtwinkligkeit der Meßschenke T zum Maßstab (Verziehen durch Stoß oder Schlag).

Die Gerätegenauigkeit ist durch DIN festgelegt. Sie beträgt z. B. für 100 mm Meßlänge und 1/10 Nonius 0,075 mm.

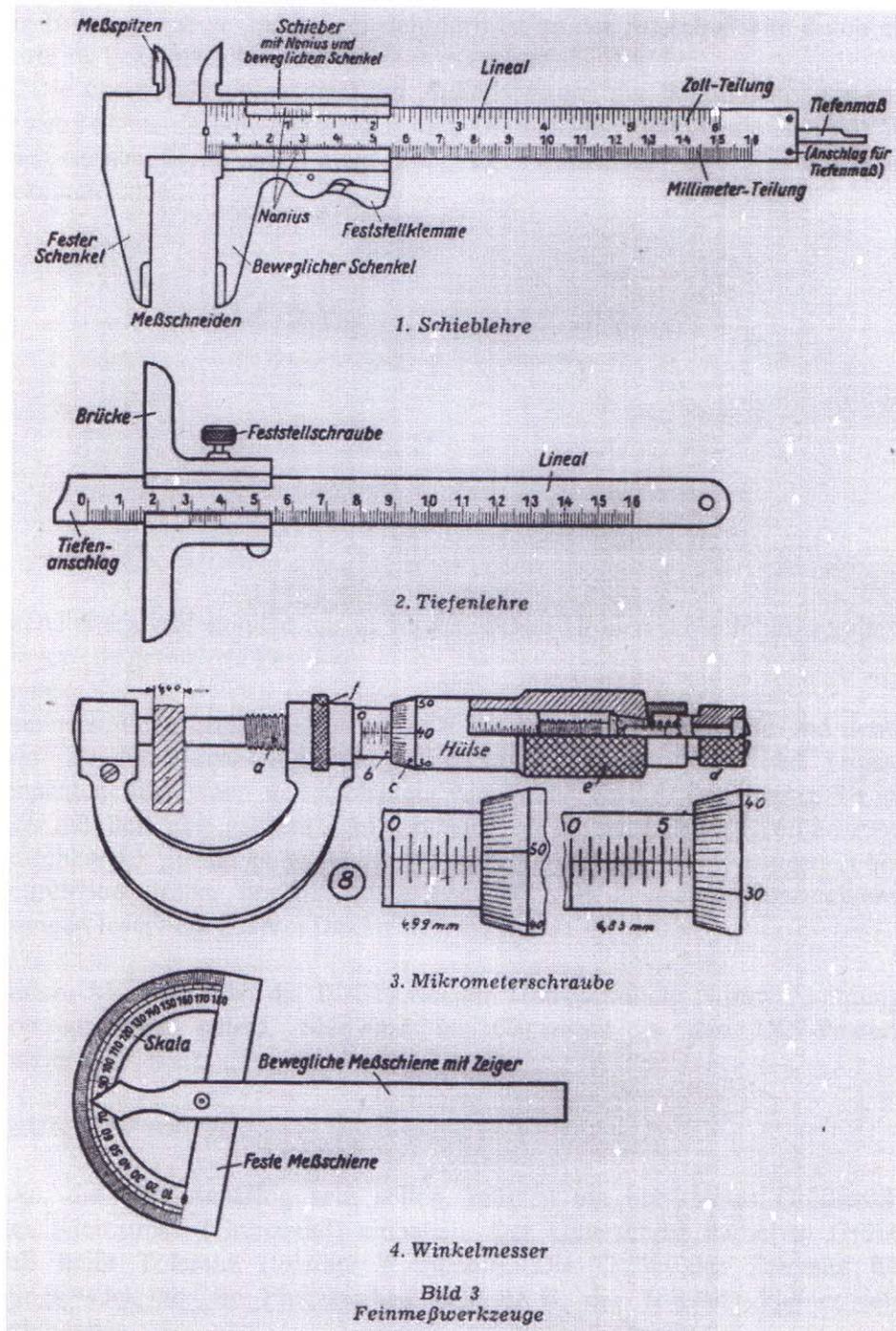
Die Meßgenauigkeit hängt außer der Gerätegenauigkeit von der Handhabung der Schieblehre ab. Zu grobes Messen, verkantete oder schiefe Haltung der Lehre und verschmutzte Maßstäbe führen zu falschen Meßergebnissen. Besondere Vorsicht ist zu üben, wenn die Schieblehre auf ein besonderes Maß eingestellt und der Schieber fest gespannt ist (als Rachenlehre). Die Beanspruchung bei dieser Art des Messens ist für die Schieblehre gewöhnlich zu hoch, sie wird rasch abgenutzt und dadurch ungenau.

2. Die Tiefenlehre dient zum Messen von Lochtiefen und Nuten sowie zum Einstellen derselben. Ihr Aufbau ist ähnlich wie bei der Schieblehre.

3. Die Mikrometerschraube mißt auf 1/100 mm Genauigkeit. Wir verwenden sie im Segelflugzeugbau zum Nachmessen von Hauptanschlußbolzen und Blechstärken bei besonders hoch beanspruchten Beschlägen. Bei der Mikrometerschraube beträgt an der Meßspindel a die Gewindesteigerung 0,5 mm (zuweilen 1 mm), d. h. bei einer Umdrehung ist die Längsbewegung ebenfalls 0,5 mm. Der Umfang der Mantelhülse ist bei c in 50 gleiche Teile geteilt, somit ist die Längsbewegung der Spindel bei Drehung der Hülse von Teilstrich zu Teilstrich gleich 0,01 mm.

Ablesung der Maße: Auf Skala b sind 4 ganze mm aufgedeckt, Mantelhülse zeigt 40 Teilstriche an = 0,40 mm; Maße demnach =  $4 + 0,40 = 4,40$  mm.

Beispiel 2: 4,5 mm sind aufgedeckt, Mantelhülse zeigt 49 Teile = 0,49 mm; Maße demnach =  $4,5 + 0,49 = 4,99$  mm.



Für die Feineinstellung (Regelung des Maßdrucks) dient die Reibungs- oder Gefühlsschraube d, der Friktionsring f zum Festklemmen der Spindel.

4. Der Winkelmesser dient zum Einstellen, Aufreißen und Kontrollieren der verschiedensten Winkel, wobei durch die Skala eine ziemliche Genauigkeit erreicht wird.

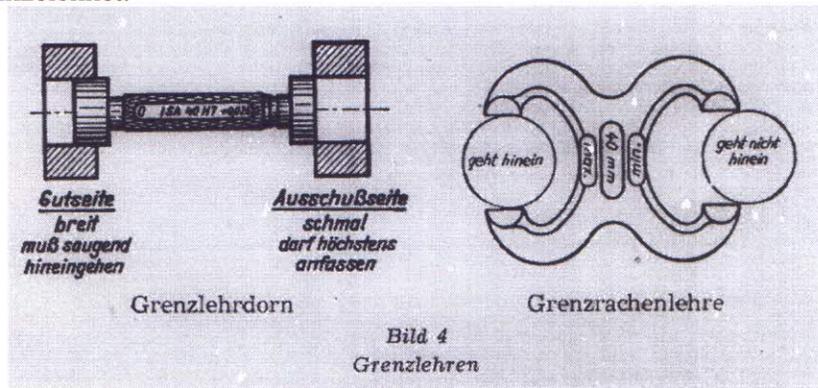
#### d) Grenzlehren

Zum raschen Nachmessen von Werkstücken auf zwei festgelegte Grenzen verwendet man Grenzlehren. Mit ihrer Hilfe kann man Abweichungen schnell erkennen. Wir unterscheiden den Grenzlehndorn und die Grenzrachenlehre.

1. Der Grenzlehndorn dient zum Nachmessen von Bohrungen. Die Gutseite hat einen längeren Zylinder als die Ausschußseite. Der Grenzlehndorn muß eine gute Führung in

die Bohrung haben. Jeder Grenzlehndorn ist an der Ausschußseite durch einen roten Farbring gekennzeichnet.

2. Die Grenzrachenlehre dient zur Außenmessung der Werkstücke. Sie ist mit Plus-(+) und Minus(-)Toleranz ausgestattet. Die Gutseite geht gerade über das Werkstück. Die Ausschußseite geht nicht über das Werkstück. Die Ausschußseite ist rot gekennzeichnet.



Grenzlehren gibt es nicht nur in verschiedenen Größen schlechthin, sondern auch für die jeweils geforderte Passung.

#### e) Passungen

Die Massenherstellung erfordert Austauschfähigkeit der einzelnen Teile und damit höchste Genauigkeit in der Herstellung. Zwei Werkstücke, z. B. Welle und Lager, müssen zusammenpassen, auch wenn sie unabhängig von einander bearbeitet wurden. Es ist aber nur sehr schwer möglich, eine größere Zahl von Werkstücken genau gleichgroß herzustellen. Für die Austauschbarkeit genügt es, wenn die Werkstücke mit ihren Abmessungen in bestimmten, jedoch begrenzten Größen liegen. Die Größen sind vom deutschen Normausschuß in den DIN-Passungen festgelegt (DIN = Das Ist Norm).

In steigendem Maße werden die ISA-Passungen (Internationale Normvereinigung) für die Fabrikation zugrunde gelegt. Sie sind im Gegensatz zu den DIN-Passungen von internationaler Gültigkeit.

#### Grundbegriffe der Passungen:

Werkstücke, die austauschfähig sein sollen, müssen ein bestimmtes Größtmaß und ein bestimmtes Kleinstmaß (Grenzmaß) einhalten. Der Unterschied zwischen Größtmaß und Kleinstmaß heißt Toleranz (tolerare = dulden). Die Größe der Toleranz hängt vom Verwendungszweck ab: Im Flugzeugbau muß z. B. die Toleranz kleiner sein als im Landmaschinenbau.

In der DIN-Passung bestehen vier Gütegrade: Edel-, Fein-, Schlicht-, Grob-Passungen (siehe Tabelle Bild 5).

Qualität (für alle Toleranzfelder gleich)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16																
	Für Lehren				Für Werkstücke des Maschinenbaus								Grobmaschinenbau				
Farbe der Lehre	Für alle Lehren Schwarz																
Toleranzfelder im System Einheitsbohrung (H)	Kurzeichen für Welle	Spielpassungen a b c d e f g							Preßpassungen h j k m n p r s t u x y z								
		Kurzeichen für Bohrung	H														
Toleranzfelder im System Einheitswelle (h)	Kurzeichen für Bohrung		A B C D E F G							H J K M N P R S T U V X Y Z							
		Kurzeichen für Welle	h														

Bild 5

Zum Unterschied der DIN-Passungen wurden in der ISA-Passung 16 Qualitäten, die mit den Zahlen 1 bis 16 gekennzeichnet werden (siehe Tabelle, Bild 6), festgelegt.

Die Festlegung der zulässigen Grenzmaße muß von einem bestimmten Durchmesser ausgehen, dem Nennmaß.

Es wird in der Zeichnung angegeben. Das Nennmaß ist die Nulllinie der Passung.

Kurzzeichen der DIN-Passung für die verschiedenen Gütegrade und Sitze.  
 Im DIN-System sind Gütegrade festgelegt und dazu passend Sitzarten aufgestellt. Dadurch wird die Wahl des Gütegrades und der Sitzart für jedes Werkstück erleichtert.

Gütegrad Farbe der Lehre	Edelpassung blau	Feinpassung schwarz										Schlicht- passung gelb	Grobpassung hellgrün										
Sitze	Edel-Gleitsitz	Weiter Laufsitz	Leichter Laufsitz	Laufsitz	Enger Laufsitz	Gleitsitz	Schiebesitz	Haftsitz	Treibsitz	Festsitz	Preßsitz	Weiter Schlichtlaufsitz	Schlichtlaufsitz	Schlichtgleitsitz	Grob-sitz g4	Grob-sitz g3	Grob-sitz g2	Grob-sitz g1					
	Edel-Schiebesitz	Edel-Haftsitz	Edel-Treibsitz	Edel-Festsitz											Spielp.								
System EB <sup>1)</sup> Kurzzeichen für	Bohrung	eG	eS	eH	e	eF	WL	LL	L	EL	G	S	H	T	F	P	sWL	sL	sG	g4	g3	g2	g1
		Welle	eB					B										sB			gB		
System EW <sup>2)</sup> Kurzzeichen für	Bohrung		eG	eS	eH	eT	eF	WL	LL	L	EL	G	S	H	T	F	P	sWL	sL	sG	g4	g3	g2
		Welle	eW					W										Ws			gW		
Anwendung der Gütegrade	Präzisionsmechanik (opt. Instrumente Photobau, Feinmeßwerkzeuge). Herstellung durch feinstes Polieren					Maschinenteile, die mit großer Genauigkeit ineinander passen sollen. Herstellung durch genaue Arbeit auf der Schleifmaschine  Maschinen-, Werkzeugmaschinen-, Auto-, Lokomotiv-, Kraftmaschinenbau-, Elektrotechnik usw.										Telle von mehr untergeordneter Bedeutung. Herstellung durch Schlichten auf der Drehbank.			Grober Maschinenbau (Landmaschinen, Transmissionsbau usw.). Herstellung durch Ziehen, Schruppen auf der Drehbank usw.				

Anmerkung: Die Wellenlehren werden in der Farbe der Gütegrade gestrichen. Die Ausschußseiten der Wellenlehren erhalten an der durch Pfeil gekennzeichneten Stelle einen roten Rand. — Die Bohrungslehren erhalten an der durch Pfeile angezeigten Eindrehung einen Ring in der Farbe der Fassung.

- <sup>1)</sup> Wird vorwiegend angewandt, weil Wellen durch Schleifen leicht auf genaues Maß gebracht werden können. Geringe Anschaffungs- und Unterhaltungskosten für Werkzeuge (besonders für Reibahlen, weil für alle Sitzarten dieselbe Reibahle benutzt wird).  
<sup>2)</sup> Dort, wo auf langen Wellen mehrere Sitze vorkommen (Transmissionsbau, Landmaschinenbau), und ganz allgemein, wo gezogene Wellen ohne Nacharbeit verwendet werden.

Bild 6

Die Abweichungen hiervon heißen Abmaße. Es gibt obere und untere Abmaße. Sie werden hinter das Nennmaß geschrieben, z. B.

$$50 d \quad + 0,5$$

$$\quad \quad \quad - 0,5$$

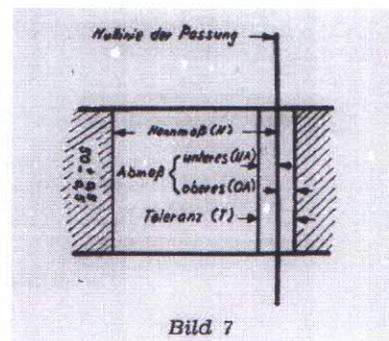


Bild 7

Je nach dem Verwendungszweck müssen die Werkstücke verschieden ineinander sitzen.

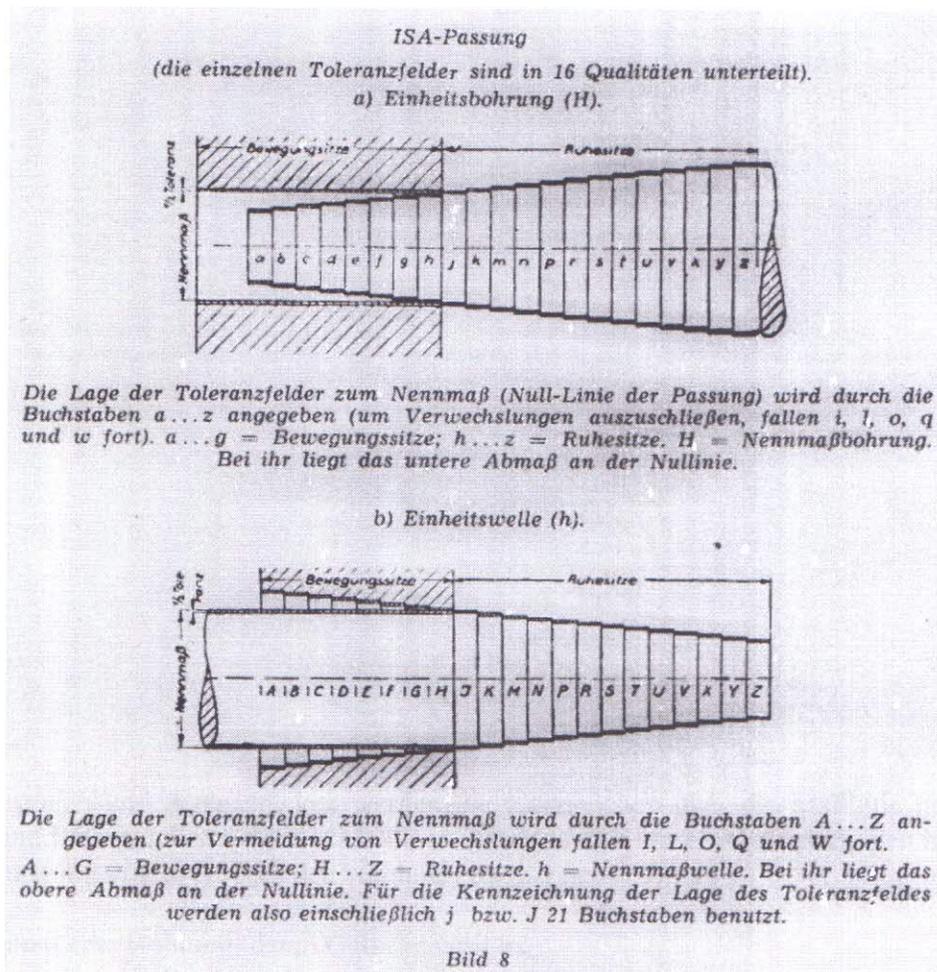
a) Spielpassungen (Bewegungssitze): Die Teile können sich gegeneinander bewegen. Die Welle hat Spiel im Lager.

b) Preßpassungen (Ruhesitze): Die Teile bewegen sich nicht gegeneinander, sind nur unter Aufwendung von Kräften zu lösen. Der Wellendurchmesser ist größer als der Bohrdurchmesser.

Die verschiedenen Bewegungs- und Ruhesitze können so hergestellt werden, daß man entweder vom Einheitsmaß der Welle oder vom Einheitsmaß der Bohrungen ausgeht.

Eine Passung besteht aus den Toleranzangaben für zwei Teile, die ineinander passen sollen. Je nach dem Verwendungszweck braucht bei einem bestimmten Durchmesser die Welle viel oder wenig Spiel, wenig oder viel Übermaß. Außerdem braucht eine Welle von großem Durchmesser, wenn sie gefühlsmäßig ebenso fest sitzen soll wie eine kleine Welle, mehr Übermaß als diese.

Die Passungsangaben, die nach diesen Überlegungen entstanden sind, liegen in umfangreichen Normaltabellen fest. Der Übersicht halber sind die einzelnen Toleranzangaben durch Buchstaben und Zahlen gekennzeichnet. Kleine Buchstaben, tiefgeschrieben, bezeichnen Wellen, große Buchstaben, hochgeschrieben, bezeichnen Bohrungen. In der Reihenfolge A, B, C werden die Bohrungen immer enger, a, b, c werden die Wellen immer dicker.



Die Zahlen geben die Qualität, das heißt die Feinheit der Toleranz an:  
6 sehr fein

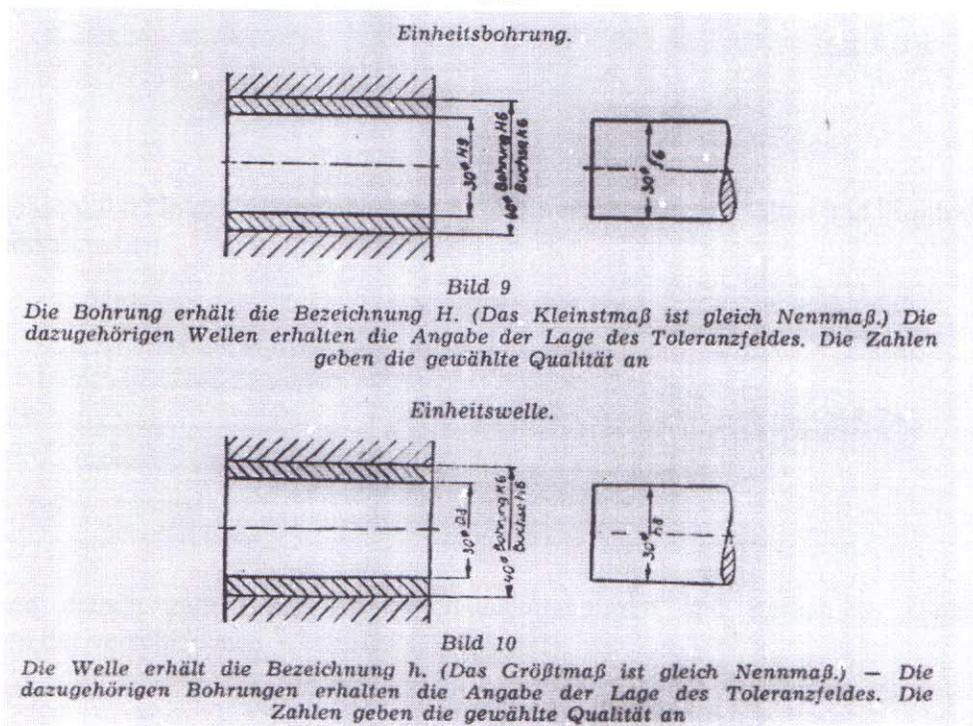
- 7 fein
- 8 mittel
- 11 grob.

Mit diesen Kurzzeichen werden auch die festen Lehren wie Grenzlehndorn und Grenzlachenlehren bezeichnet, so daß in der Werkstatt die Passungstabellen nicht immer benutzt werden müssen. Um die Zahl der Lehren, Reibahlen usw. herabzusetzen, benutzt man in jedem einzelnen Zweig der Technik nur eine entsprechende Auswahl aus den ISA-Passungen. Diese Auswahl ist im Flugzeugbau besonders eng, es werden nur die Bohrungen  $H^7$ ,  $H^8$ ,  $H^{11}$  benutzt.

Kennzeichnung der Passungen in der Zeichnung: In der Regel wird auf der Zeichnung vermerkt, ob die dargestellten Werkstücke nach System Einheitsbohrung oder Einheitswelle hergestellt werden. In diesem Falle ist für die Bohrung bzw. Welle keine Bohrungsangabe erforderlich. Wird der Vermerk nicht in die Zeichnung aufgenommen, so müssen Bohrung und Welle mit den notwendigen Bezeichnungen versehen werden.

DIN-Passungen: Gütegrad und Sitz werden durch Anfügen eines Kurzzeichens oder der Toleranz an die Maßzahlen angegeben.

ISA-Passungen: An die Stelle des Gütegrades tritt hier die Qualität (1 bis 16). Die Lage des Toleranzfeldes wird durch Buchstaben bezeichnet. Die Bohrungszeichen werden mit großen, die Wellenzeichen mit kleinen Buchstaben angegeben.



Bei Bohrungen und Außenstücken werden die Kurzzeichen über die Maßlinie gesetzt, bei Wellen und Innenstücken unter die Maßlinie. Wenn es sich um Einheitsbohrungen handelt, ist die Bohrung mit einem H (über der Maßlinie) bezeichnet.

H bezeichnet eine Bohrung, deren Gutseite Null ist,

h bezeichnet eine Welle, deren Gutseite Null ist.

Die Welle ist dann mit kleinen Buchstaben (unter der Maßlinie) versehen. Wenn es sich um Einheitswellen handelt, ist die Welle mit h (unter der Maßlinie) gekennzeichnet.

Die Bohrung ist mit großen Buchstaben (über der Maßlinie) versehen, so wie es aus den Abbildungen 9 und 10 ersichtlich ist.

### 3. WERKZEUGE FÜR DIE METALLBEARBEITUNG

Wir haben nun die verschiedenen Meß- und Anreißwerkzeuge kennengelernt, und wir wollen uns jetzt mit den Metallbearbeitungswerkzeugen und ihrer Anwendung vertraut machen, um jederzeit Montagearbeiten oder das Anfertigen von Beschlägen selbst, fachgemäß durchführen zu können.

Wir unterscheiden:

- a) Werkzeuge zum Anfassen und Festhalten
- b) Formgebende Werkzeuge

Die formgebenden Werkzeuge unterteilen wir wiederum in  
Werkzeuge für spanlose Verformung und in  
Werkzeuge für spanabhebende Verformung.

a) Zunächst wollen wir die Werkzeuge zum Anfassen und Festhalten kennenlernen:  
Schraubenzieher zum Eindrehen und Festhalten von Schrauben mit geschlitztem Kopf



Bild 11  
Schraubenzieher



Bild 12  
Gabelschlüssel

Schraubenschlüssel in den verschiedensten Ausführungen zum Festhalten und Festdrehen von Sechskantschrauben.



Bild 13  
Steckschlüssel



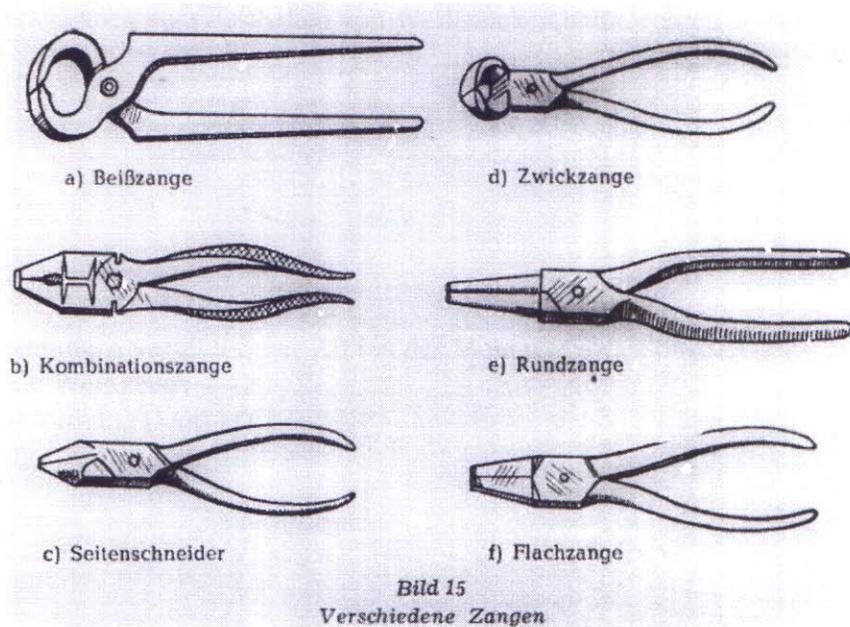
Kugelwindeisen



verstellbares Windeisen

Bild 14  
Verschiedene Windeisen

Windeisen dienen zum Eindrehen von Gewindebohrern und Reibahlen. Zangen zum Festhalten der verschiedenen Werkstücke.



Schraubstock zum Einspannen und Festhalten der Werkstücke an der Werkbank.

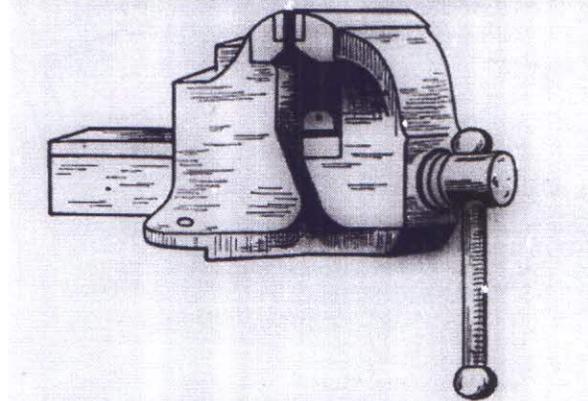
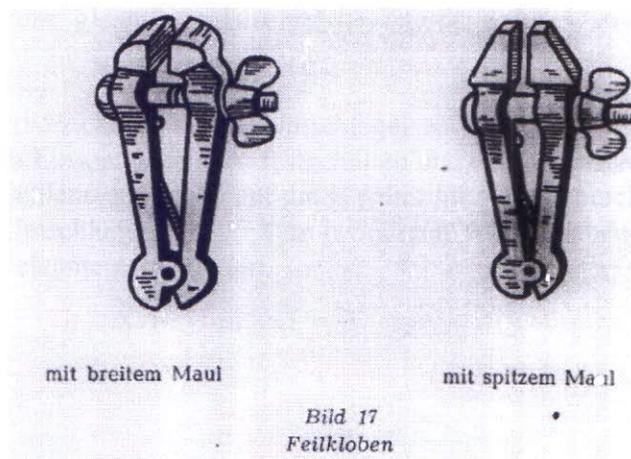


Bild 16  
Parallelschraubstock für die Werkbank

Feilkloben zum Einspannen kleiner Werkstücke bei der Bearbeitung von Hand.



Schraubzwingen benutzt man zum vorübergehenden Festhalten von Platten, Flanschen, Winkeln usw.

Maschinenschraubstock zum Festhalten von Werkstücken beim Bohren an der Maschine.

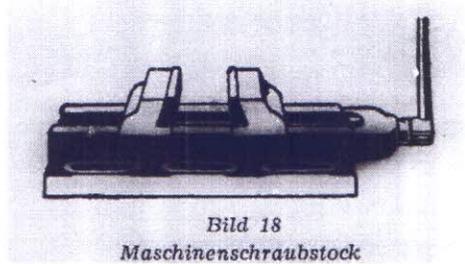


Bild 18  
Maschinenschraubstock

Festhaltevorrichtungen verschiedener Art bei der Montage.

b) Formgebende Werkzeuge

1. spanlose Verformung (kalt)

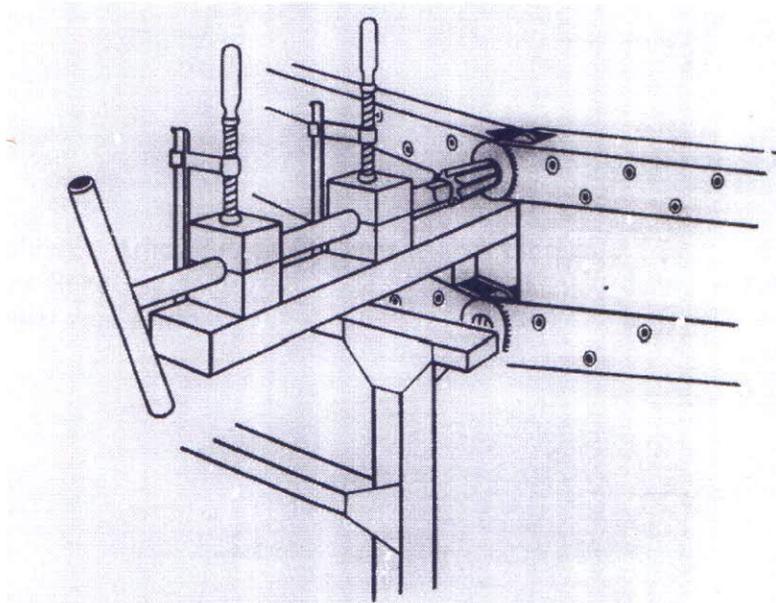


Bild 19  
Vorrichtung beim Ausreiben der Beschläge bei der Montage

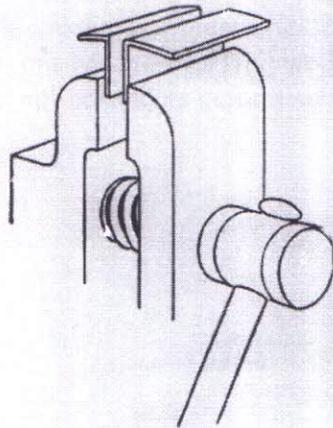
Biegen

Beim Biegen erzielt man eine dauernde Formveränderung. Wichtig ist für uns, daß der Biegeradius mindestens gleich der Blechstärke ist, da sonst Materialrisse (Bruchstellen) entstehen.

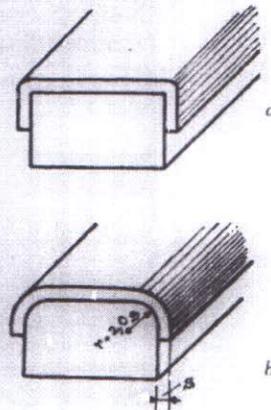
Abbiege- und Abkantvorrichtung mittels Umschlageisen

Das Blech wird durch Einspannschienen festgehalten und durch Umschlagen, welches mittels Hammer oder Biegeschiene geschieht, auf die gewünschte Formgebracht. Wichtig ist hierbei, daß der Winkel des Umschlageisens  $- 2^\circ$  vom jeweiligen Winkel haben soll, da die Elastizität des Bleches die Bördelkante zurückfedert.

Auf den Biegeradius ist auf jeden Fall zu achten, und es darf daher nicht scharfkantig abgebogen werden.

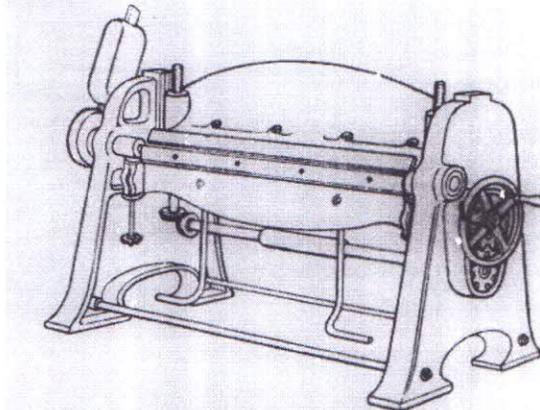


**Bild 20**  
 Beim Einspannen des Bleches sind  
 zum Schutz gegen Druckstellen  
 Leichtmetallbacken erforderlich



**Bild 21**  
 a) Umschlagisen falsch  
 b) Umschlagisen richtig

Es muß in mehreren Arbeitsfolgen - jedesmal über die ganze Länge - abgekantet werden. Wird von einer Seite her sofort der volle Winkel gekantet, dann verläuft die Abkantung gewöhnlich schief zum Anriß.



**Bild 22**  
 Abkantbank für den Serienbau

In größeren Werkstätten wird das Biegen mittels Abkantbank vorgenommen.

## Treiben

Das Treiben kommt hauptsächlich bei Leichtmetallen in Frage, und zwar zum Herstellen von Rumpfhauben, Windhutzen, Rumpf-Flügel-Übergängen usw. Das Treiben erfordert eine große Geschicklichkeit. Wir unterscheiden:

Treiben mit besonderen Treibwerkzeugen (Handtreibhammer),

Treiben auf besonders geformten Unterlagen, Treiben über Holz- oder Eisenformen.



Bild 23  
Treiben mit besonderen  
Handwerkzeugen

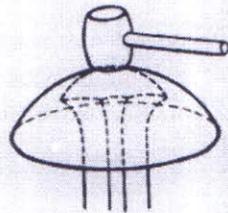


Bild 24  
Treiben mit besonders  
geformten Unterlagen

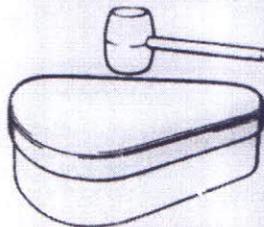


Bild 25  
Treiben über Holz-  
oder Eisenformen



Rand einziehen

Bild 26  
Treiben  
einer Rumpfhaube

## Einziehen

Die getriebenen Leichtmetall-Werkstücke werden zur Unterstützung der Formgebung eingezogen (gestaucht).

Dies geschieht mittels Stauchzange.

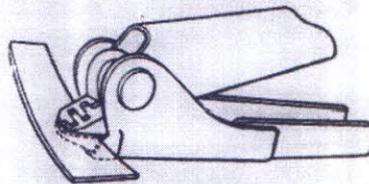


Bild 27  
Die Ränder werden mittels Stauchzange eingezogen (verengt)

### Treiben mittels Körner

Der Körner wird benötigt zum Auftreiben von Schrauben bei Sicherungen. Die Körnerspitze soll einen Winkel von  $60^\circ$  haben. Gleichfalls brauchen wir den Körner zum Vorschlagen von Bohrungen, da ohne dieses die Bohrspitze abrutscht.



Bild 28  
Körner

### Nieten

Wir benötigen zum Nieten verschiedene Werkzeuge, die je nach der Art (Voll- oder Rohrniete) oder Form (Rundkopf oder Senkkopf) verschieden sind.

#### a) Vollnieten:

Der Setzkopf wird auf den Nietkopf aufgesetzt. Danach wird die Niete mit dem Nietenzieher angezogen. Dann setzt man den Schließkopf (Flach- oder Flachsensschließkopf) auf und vernietet durch Hammerschlag (im Serienbau wird dies maschinell durchgeführt).

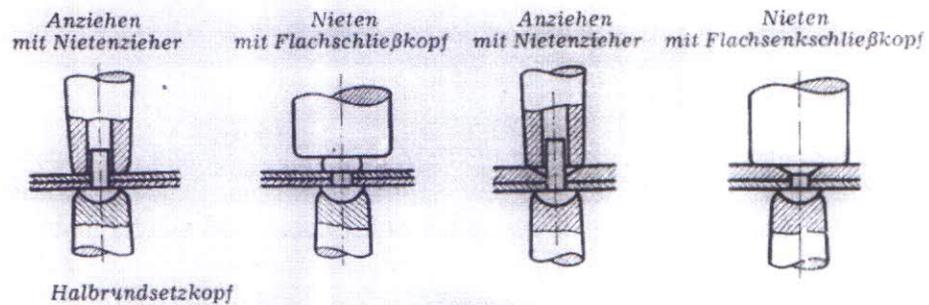


Bild 29  
Nietwerkzeuge für Vollnieten

#### b) Rohrnieten:

Der Vorgang ist ähnlich wie bei Vollnieten. Man benötigt noch einen Auftreiber. Das Umlegen der Rohrniete (Kopf) darf nur millimeterweise erfolgen, da sonst die Niete platzt. Der Kopf muß ebenfalls sauber anliegen.

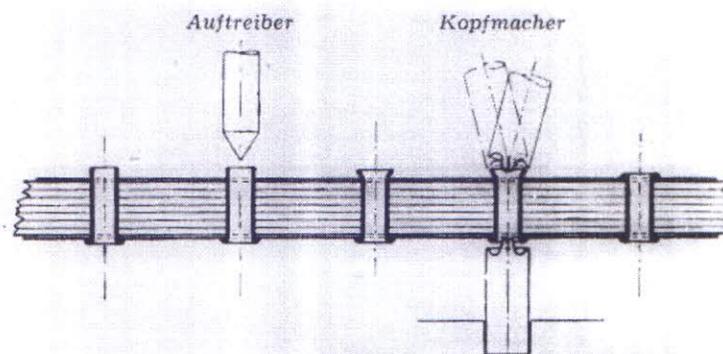


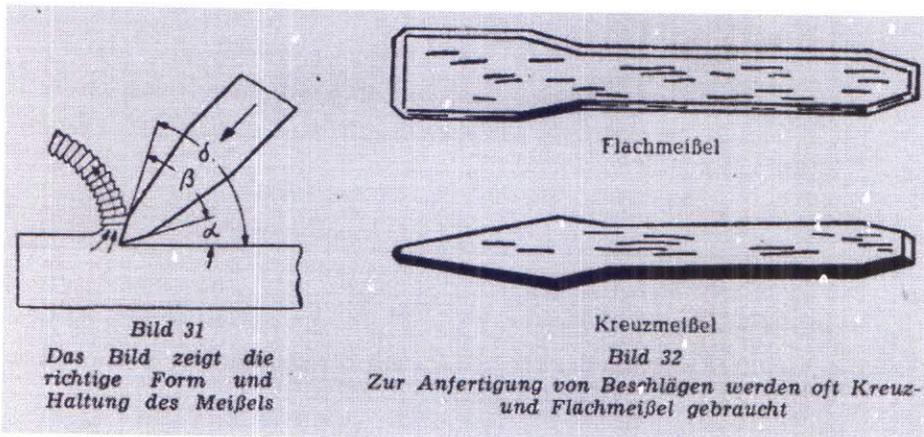
Bild 30  
Nietwerkzeuge und Nietvorgang bei Rohrnieten

## 2. spanabhebende Verformung

Die Grundform der Bearbeitungswerkzeuge ist der Keil.

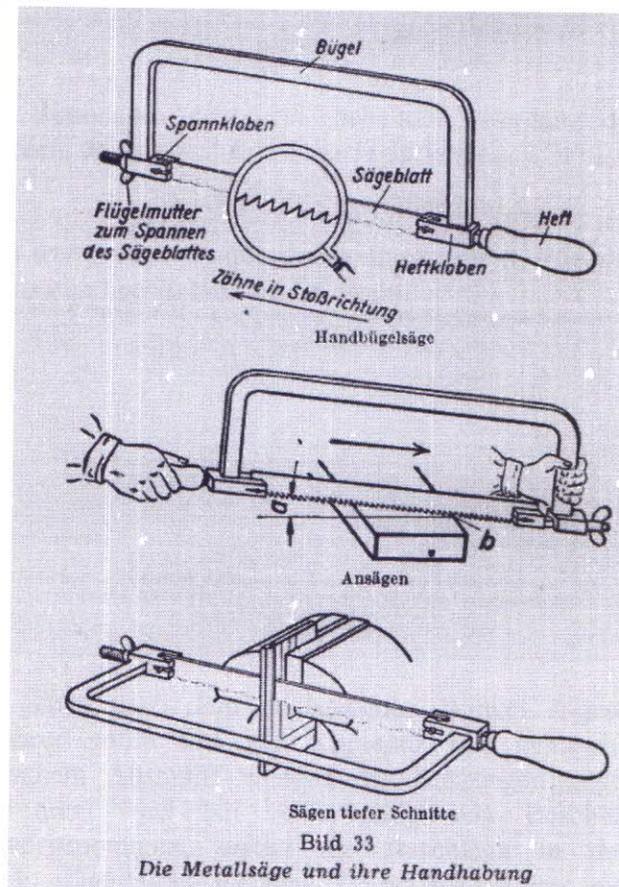
### Meißeln

Beim Meißeln wird durch Spanabnahme eine dauernde Formänderung hervorgerufen. Die Grundform des Meißels ist der Keil. Die richtige Form, Stahlart und Haltung sind für die Bearbeitung wichtig. Der richtige Winkel des Meißels beträgt  $60^\circ$ .



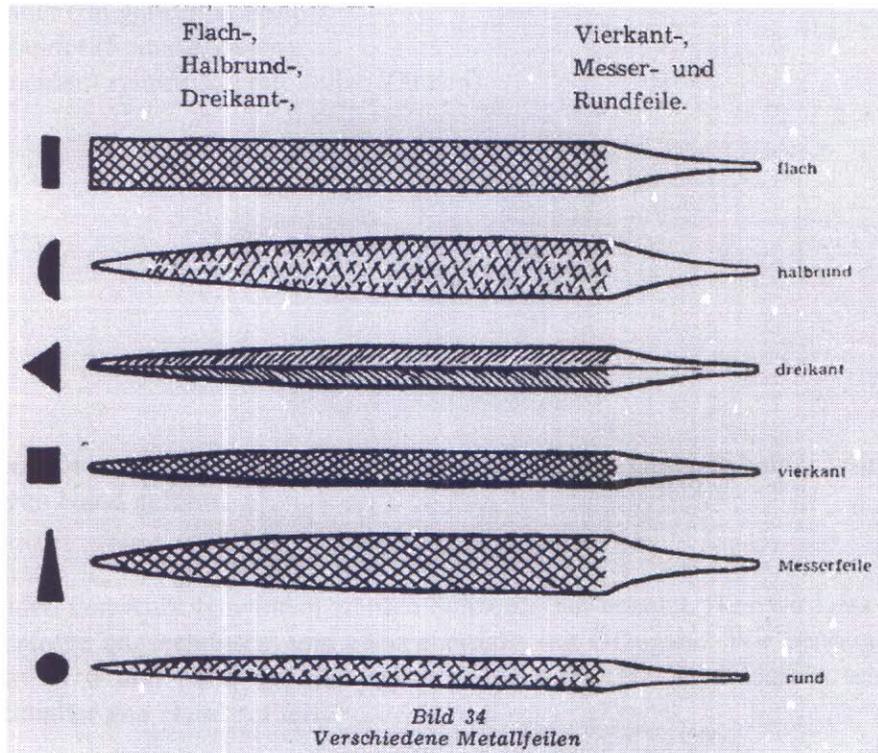
### Sägen

Die Zähne der Metallsäge können mit kleinen Meißeln verglichen werden. Um ein Klemmen der Säge zu verhindern, sind auch hier, ähnlich wie bei der Holzsäge, die Zähne leicht geschränkt. Außerdem ist das Blatt noch leicht wellig durchgebildet, was auf jeden Fall ein Klemmen verhindert.



## Feilen

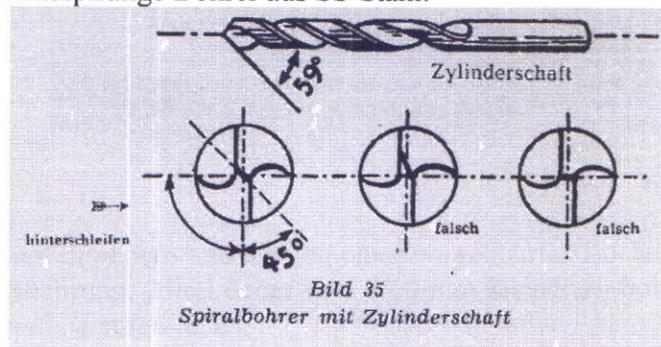
Die einzelnen Zähne der Feile wirken ebenfalls wie kleine Meißel. Es gibt einhiebige und doppelhiebige Feilen. Wir benötigen nur doppelhiebige. Es ist darauf zu achten, daß jede Feile ein ordentlich aufgezoogenes Heft besitzt, da man sonst der Feile keine richtige Führung geben kann und zum anderen Handverletzungen eintreten. Zum Anfertigen von Beschlägen und anderen Metallteilen benötigen wir sechs Feilenarten, und zwar die



Die Feilen müssen besonders schonend behandelt werden, d.h. sie dürfen nicht aufeinandergelegt werden, da sie sonst ihre Schärfe verlieren.

## Bohren

Alle Metallbohrungen werden mit Spiralbohrern durchgeführt. Für unsere Stähle verwenden wir vorzugsweise rechtsspiralige Bohrer aus SS-Stahl.



Die Bohrer müssen genau nach dem angegebenen Winkel angeschliffen werden. Das Anschleifen der Bohrer sollte nur ein Kamerad mit genügenden Facherfahrungen durchführen. Bei falschem Anschliff werden die Bohrungen ungenau und der Bohrer „verbrennt“. Das Bohren wird bei Anfertigung von Beschlägen nur auf einer Tischbohrmaschine vorgenommen, wobei die Beschläge in den vorher genarnten Maschinenschraubstock eingespannt werden. Damit die Bohrer nicht heiß werden und ausglühen, wird beim Bohren Bohrwasser zugeführt.

## Gewindeschneiden

### a) Gewindebohrer

Das Schneiden von Innengewinden wird mit dem Gewindebohrer vorgenommen. Bei größeren Gewinden geschieht dies mit Hilfe von Gewindestählen auf der Drehbank. Das Schneiden von Innengewinden mittels Gewindebohrer geschieht in drei Arbeitsfolgen, zu dem je ein Gewindebohrer notwendig ist, und zwar

1. Vorschneider (im ganzen konisch),
2. Mittelschneider (Spitze konisch),
3. Fertigschneider (zylindrisch mit vollen Zähnen).

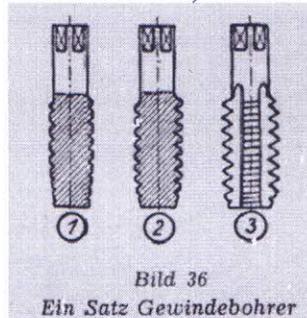
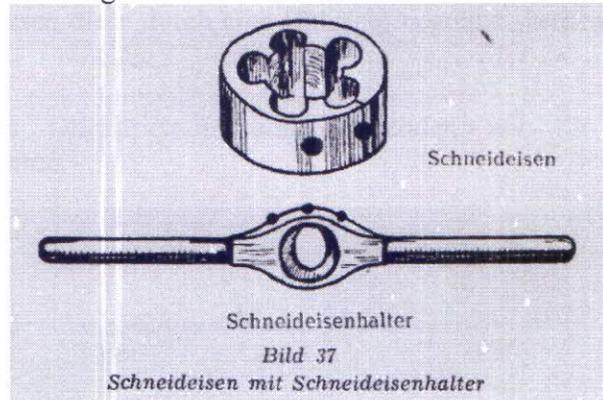


Bild 36  
Ein Satz Gewindebohrer

Das Gewindebohren muß mit Ölzugabe geschehen. Der Gewindebohrer wird mit dem Windeisen von Hand geführt.

### b) Schneideisen

Zum Schneiden von Außengewinden werden Schneideisen benutzt. Hier wird das Gewinde in einer Arbeitsfolge angeschnitten, und zwar ebenfalls mit Ölzugabe. Wir benötigen meistens Schneideisen M 6 und M 8 mit metrischen Gewinden. Das Schneideisen wird mit dem Schneideisenhalter von Hand geführt.



## Reibahlen

Reibahlen dienen zum Erweitern und Glätten eines vorgebohrten Loches, und zwar nach dem System der Einheitsbohrung. Alle Löcher sind  $2/10$  mm kleiner zu bohren und werden dann entsprechend der Passung aufgerieben.

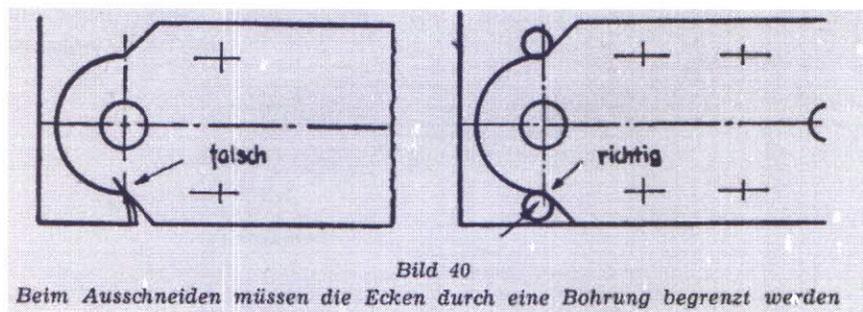
Es ist besonders auf eine gute Führung der Reibahlen zu achten. Das Reiben geschieht ebenfalls unter Ölzugabe.



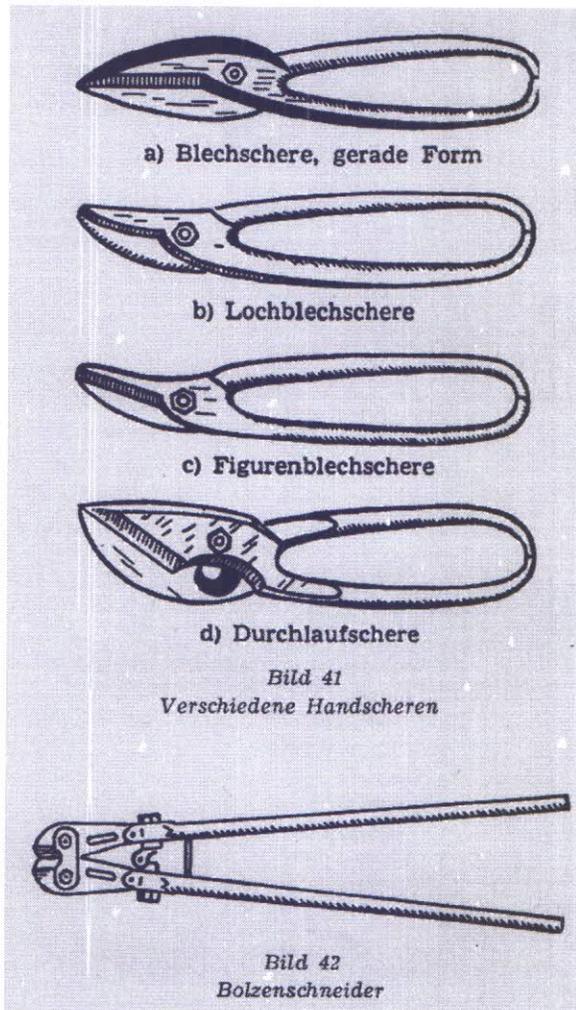
### Scherende Werkzeuge

Zum Herstellen von Beschlügen brauchen wir in erster Linie eine Hebelschere. Werden Ecken ausgeschnitten, so müssen diese durch eine Bohrung begrenzt werden, da sonst das Material ausreißt.

Zum Schneiden von Leichtmetallblechen verwenden wir für kleinere Werkstücke verschiedene Handscheren.

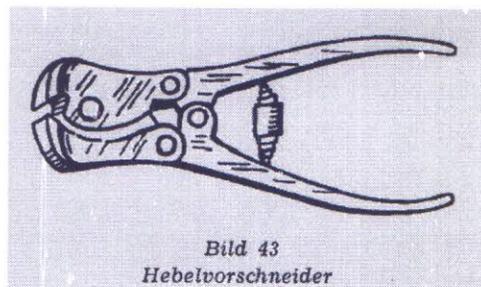


Die Schneiden müssen scharf nebeneinander arbeiten, wenn wir eine glatte Schnittfläche erhalten wollen.



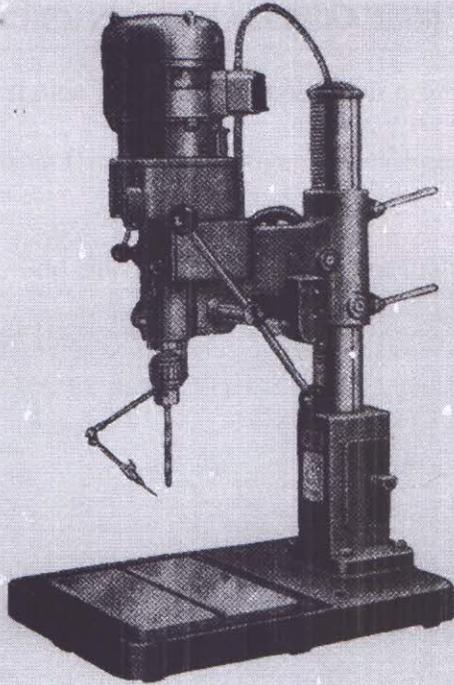
Um Sägeblätter zu sparen, verwenden wir zum Abschneiden überstehender Schrauben den Bolzenschneider. Mit ihm können Schrauben und Drähte bis zu 8 mm geschnitten werden.

Zum Abschneiden von Steuerseilen und anderer Stahldrähte nehmen wir den Hebelvorschneider.



#### Richtplatte

Die ausgeschnittenen Beschlag-Rohlinge werden mittels Leichtmetallhammer auf einer dicken Stahlrichtplatte ausgerichtet. Die Richtplatte ist keinesfalls mit der unter Meß- und Anreißwerkzeugen genannten Anreißplatte zu verwechseln!



• Bild 44  
Tischbohrmaschine

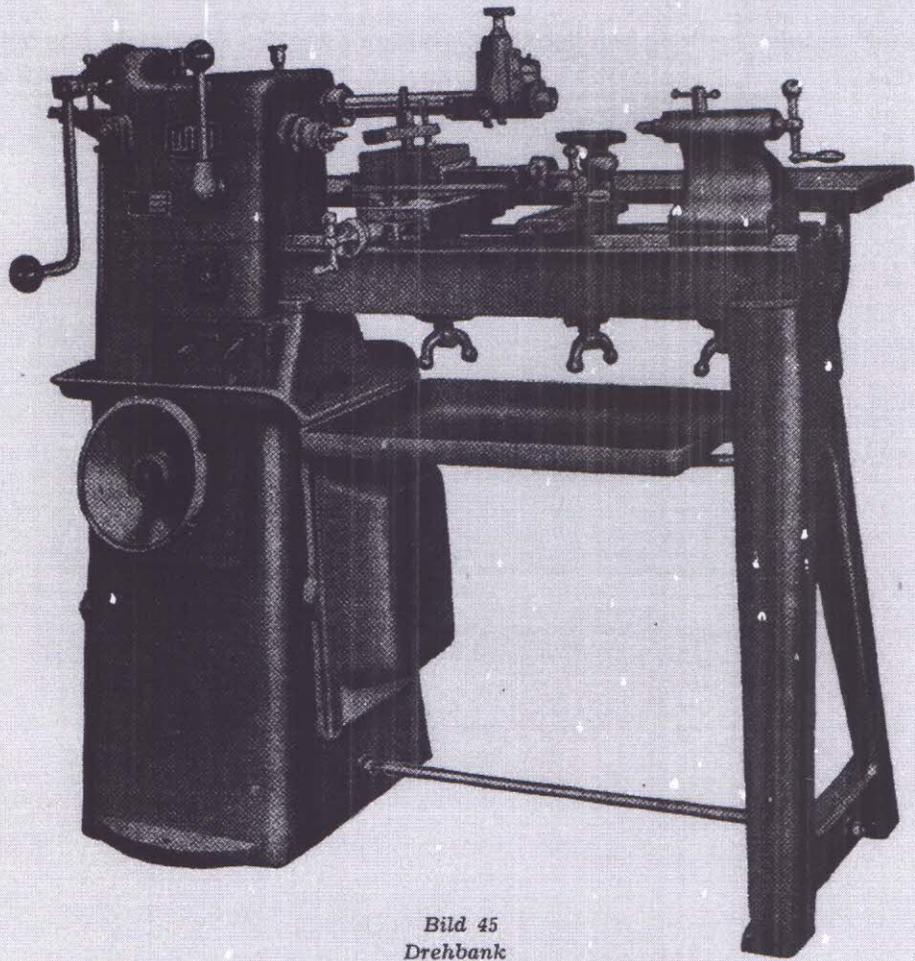


Bild 45  
Drehbank