
Die Lehre an der Deutschen Uhrmacherschule

Fünfter Monat

Da wir den Wunsch haben, daß die Räder der Laufwerke, die wir anzufertigen gedenken, eine gute Form bekommen, so muß der Lehrling erst einmal an einem Durchschlag den Verlauf der Arbeit kennen lernen und üben, also ein

Proberad schenkeln.

Unsere Durchschläge sind mit Absicht etwas rauh und ruppig gehalten, damit der Lehrling bei ihrer Bearbeitung um so mehr daran üben und lernen kann. Geschnitten waren ja bereits früher vom Lehrling vier Räder; wir nehmen also eines von ihnen zur weiteren Bearbeitung und bereiten auch gleich die dazu nötigen Feilen vor und zwar drei verschiedene Arten:

Erstens eine Barrettvogelzunge, die nach Form des Schnittes *A* in der Abbildung 86 möglichst flach gewölbt

sein muß. Ist sie nämlich zu sehr gewölbt, so taugt sie ebenso wenig dazu, Ecken scharf auszufeilen, als Bogen bzw. Kreispartien einwandfrei auszuarbeiten, wie uns die Schnitte *B* und *C* einer solchen Vogelzunge zeigen sollen. Es werden sehr leicht einzelne Buckel entstehen, und es wird sich dann nie das Bild eines schön gleichmäßig verlaufenden Kreises ergeben. Mit einer Vogelzunge, die flacher gehalten ist als die bei *A* im Schnitt dargestellte, lassen sich immer noch bessere Erfolge erzielen als umgekehrt, denn dann greift die Feile an zwei Punkten an, die sich leicht miteinander verbinden lassen. Besser ist es aber, wenn wir uns eine Barrettvogelzunge anschaffen, die sich wie bei *A* dem verlangten Kreise gut anschmiegt.

Zweitens bedürfen wir einer flachen Barrettfeile, mit der wir die Schenkel zurecht zu feilen haben. Diese Feile darf an ihrer breitesten Stelle nicht schmaler sein als die

Schenkel lang werden, so daß mit ihr die ganze Schenkel-
länge bearbeitet werden kann (siehe den Schnitt bei *D*)
und nicht nur einzelne Stellen, wobei leicht fehlerhafte Flä-
chen entstehen könnten.

Drittens beschaffen wir uns eine Vierkantfeile, die
an ihrer stärksten Stelle etwas schmaler sein muß, als die
Schenkel am Mittelteil des Rades (Auge) voneinander ab-
stehen (vergl. den Schnitt bei *E*).

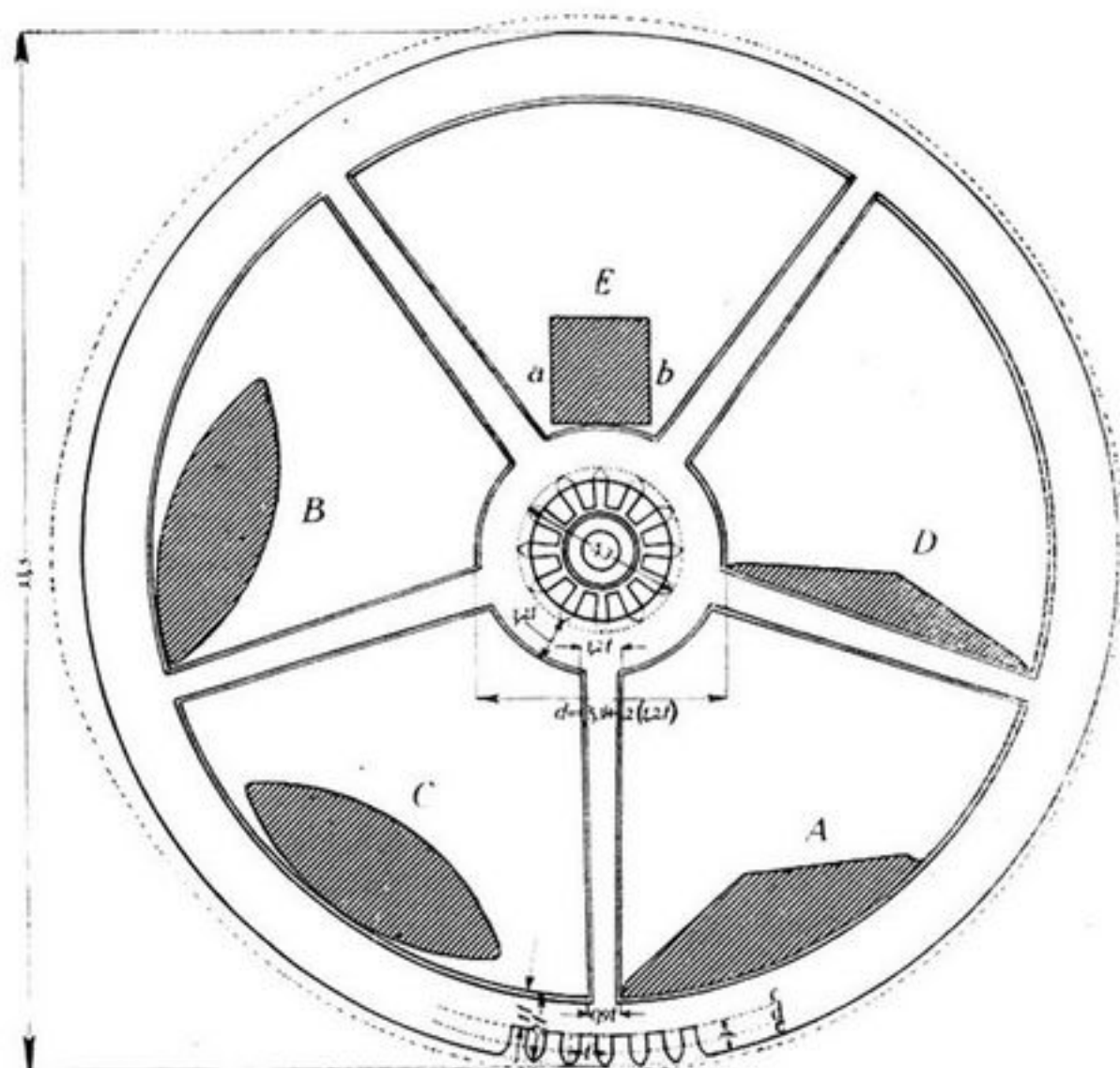


Abb. 86. Radschenkelung

Von allen drei Feilenarten beschaffen wir uns je zwei
Stück, eine zum groben Vorfeilen (Hieb 3) und eine zum
Schlichten (Hieb 6). Die Barrettvogelzunge und die flache
Barrettfeile (Hieb 6) werden an ihren Seitenflächen auf
einer Schmirgelscheibe scharf zugeschliffen, so daß wir
mit ihnen scharfe Ecken und Kantenbrechungen erzielen.
Ebenso wird an der Vierkantfeile an den zwei gegenüber-
liegenden Flächen *a* und *b* der Hieb fortgeschliffen, damit
die Schenkel nicht so leicht eingefeilt werden können.

Wie stark soll nun der Radkranz und die Schenkel wer-
den, und welchen Durchmesser soll das Mittelteil be-
kommen? Die Stärke des Radkranzes und der Schenkel
werden wir in ein Verhältnis zum Durchmesser des Rades
und zu seiner Zähnezahl bringen; bei der Größe des Mittel-
teiles kommt es außerdem auf den Durchmesser des Triebes
an, auf welches das Rad aufgepaßt werden soll. Wir wol-
len, wenn *t* die Radteilung, *r* der Teilkreishalbmesser des
Rades und *D'* der gemessene Durchmesser des Triebes ist,
mit folgenden Größen rechnen: Zahnlänge = $1 t$; Zahn-
kranzbreite = $1 t$; Schenkelbreite außen = $0,9 t$; Schenkel-
breite innen = $1,2 t$; Durchmesser des Mittelteiles =
 $D' + 2 \times 1,2 t$. Die einzelnen Maße lassen wir den Lehr-
ling nun erst ausrechnen. Nachdem dann die Feilen auch
gut in ihren Heften befestigt worden sind, können wir mit
der eigentlichen Bearbeitung des Rades beginnen, das dabei
nicht etwa fest in den Schraubstock gespannt werden darf,
sondern frei in der Hand auf oder an das in den Schraub-
stock gespannte Steckholz gehalten wird. Unser Augen-
merk ist besonders darauf zu richten, daß vom Lehrling die
jeweilig angewandte Feile immer im Winkel von 90° zur
Radfläche geführt wird. Beim Feilen der Schenkel soll er
das Rad rückwärtig an das Steckholz anlegen, das uns
durch seine breite, rechtwinklige obere Fläche eine gute
Führung gibt. Wenn wir nachher Kantenbrechungen an-
bringen, so werden wir das Rad im Winkel von ungefähr

45° halten und auch hierbei die Feile wagerecht führen
lassen.

Wir lassen nun wieder den Arbeitsgang folgen.

Material: Ein fünfschenkiger Raddurchschlag mit
90 Zähnen.

Arbeitsgang: 1. Den Durchschlag auflacken und
über die Zähne genau rundlaufend setzen. Beiderseits ab-
drehen wie bei der Lackscheibe. Die gleiche Beobach-
tungsmethode wie beim Triebrundsetzen anwenden. 2. Das
Loch des Durchschlages rund aufdrehen mit Seitenstahl und
Support, ungefähr 0,1 bis 0,2 mm kleiner lassen als den Niet-
ansatz des Triebes. 3. Den Durchschlag ablacken und in
Spiritus auskochen. 4. Das Loch aufreiben; das Rad auf
den Triebansatz so aufpassen, daß es gerade zu klemmen
anfängt. 5. Mit dem Stangenzirkel den äußeren Schenkel-
lungskreis und damit die Radkranzbreite etwas tief und
scharf einzeichnen; 6. ebenso den inneren Kreis, die Mittel-
teilgröße. 7. Durch jeden rohen Schenkel genau die Mittel-
linie ziehen. (Auf keinen Fall die Breite der Schenkel ein-
zeichnen; das führt nur zur Verwirrung. Man messe immer
nur nach.) 8. Jedes der fünf Fenster des Rades mit ein-
fachen Zeichen von 1 bis 5 versehen. 9. Mit der groben
Barrettvogelzunge die konkaven Bogen der fünf Fenster
vorfeilen (der gezogene Kreis muß sichtbar stehen bleiben).
10. Mit der groben Viereckfeile die konvexen Bogen der
fünf Fenster vorfeilen. 11. Mit der groben flachen Barrett-
feile die fünf Schenkel vorfeilen. 12. Mit den feineren Fei-
len die fünf Fenster der Reihe nach vollenden, also immer
erst eins vollständig fertig machen, bevor mit dem anderen
begonnen wird. (Immer Querstrich anwenden!) 13. Mit den
feinen Feilen auf beiden Seiten nicht zu breite Kanten-
brechungen anfeilen. 14. Mit Holz und Ölsteinpulver die
fünf Fenster in Längsbewegungen ausschleifen. 15. Das Rad
nochmals beiderseitig mit feinem Schmirgelstein über-
schleifen. 16. Mit einem der früher hergestellten Holz-
punzen das Rad auf das Trieb aufschlagen.

Sehr häufig tritt man mit der Bitte an die Schule heran,
zu einer eingesandten Uhr ein passendes Gangrad oder
einen Anker anzufertigen. Es ist dies für uns immer eine
sehr willkommene Übungsarbeit. Und so soll unser Lehrling
jetzt für einen Grahamgang das verpfuschte Gangrad er-
setzen. Um es schneiden zu können, muß er erst einen
passenden

Stichelfräser,

wie ihn uns die Abbildung 87 zeigt, selbst anfertigen, und
zwar soll er einen Fräser anfertigen, der die einfachere
Zahnform liefert, nämlich die in der Abbildung 88 darge-

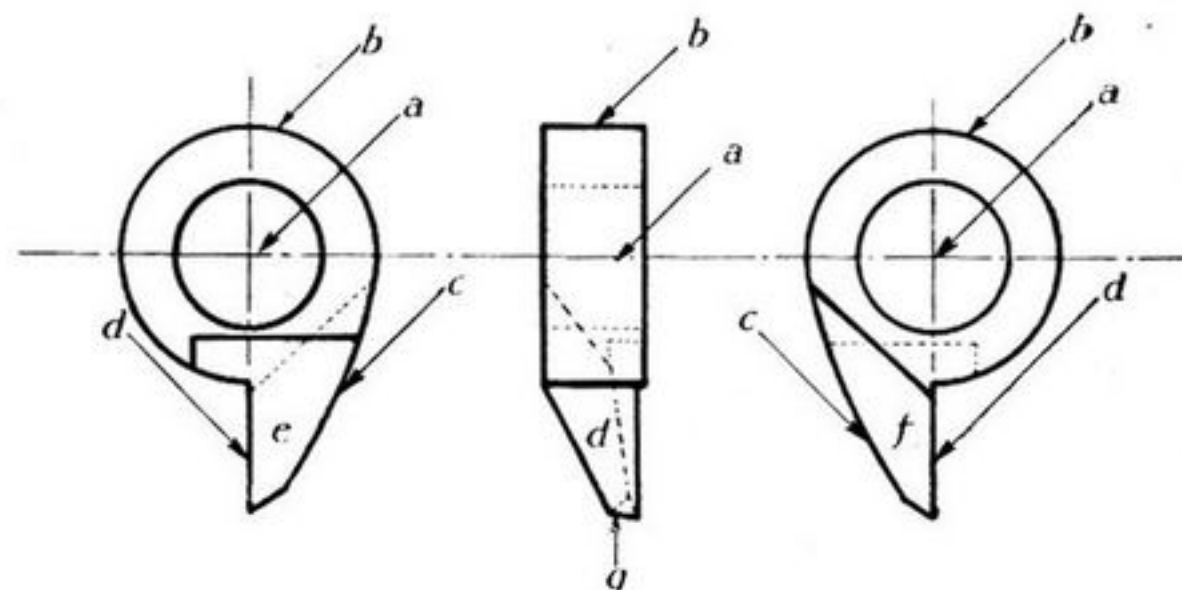


Abb. 87. Stichelfräser

stellte, die denselben Zweck erfüllt wie die viel schwieri-
ger herzustellende der Abbildung 89. Das alte Gangrad ist
meist noch vorhanden, doch wird sein Durchmesser kaum
mehr stimmen; er wird durch unvorsichtiges Nacharbeiten
kleiner geworden, Zähne und Teilung werden ungleich sein
usw. Manchmal fehlt das Rad auch ganz. Dem Lehrer
des Fachzeichnens fällt nun die Aufgabe zu, den Lehrling

erst den Gang in vergrößertem Maßstabe zeichnerisch darstellen zu lassen. An Hand dieser Zeichnung und nach Umrechnung in die natürlichen Größen wird nun im praktischen Unterricht an die Ausführung des Rades bzw. Fräasers gegangen. Auf einer Messingscheibe von ungefähr 0,8 mm

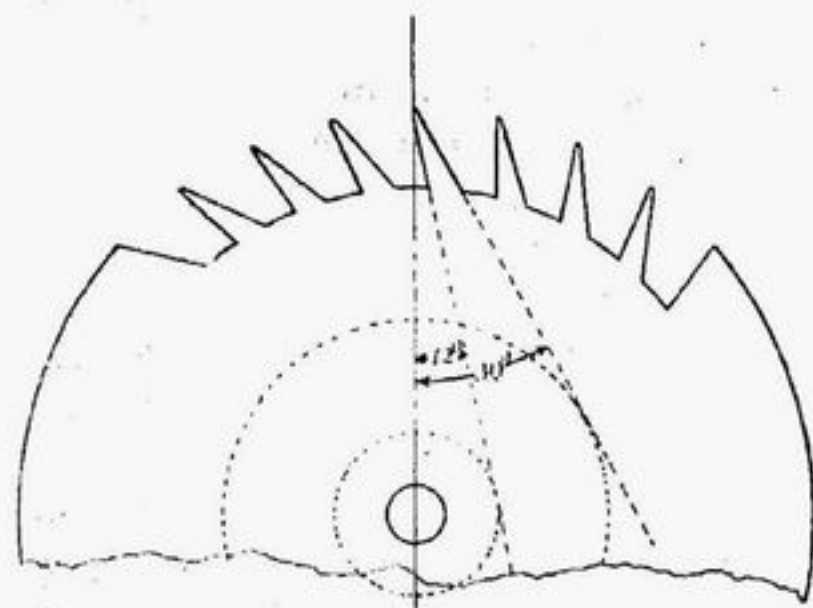


Abb. 88. Graham-Gangrad

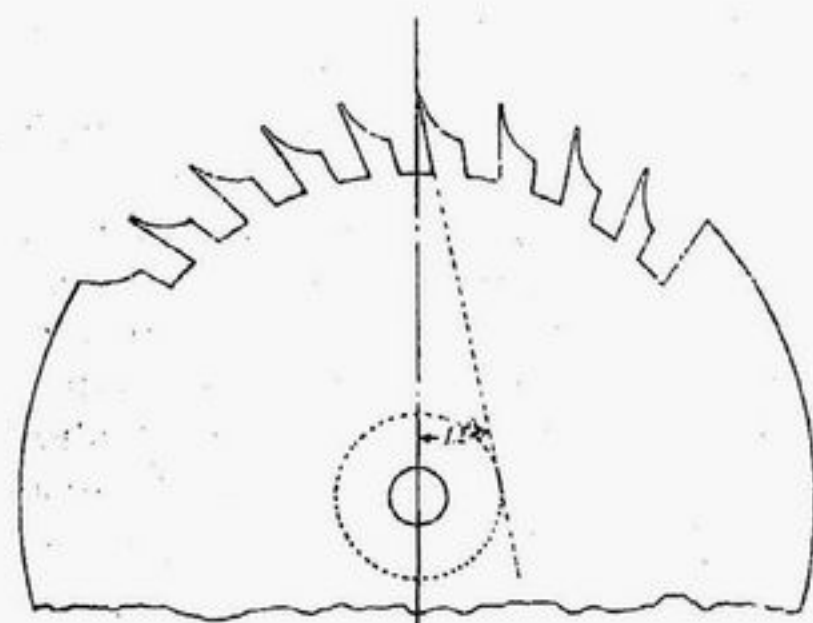


Abb. 89. Graham-Gangrad

Stärke, die den gewünschten Gangrad-durchmesser hat, markieren wir für 5 bis 6 Zähne die Teilung und feilen die Zähne probeweise aus, bis wir von zwei oder drei nebeneinander stehenden die erwünschte Zahnform haben. Diesem Muster passen wir unseren Fräser an und machen dann mit ihm auch an dieser Scheibe einige Probeschnitte.

Wir lassen nun den Arbeitsgang für diesen Stichfräser folgen.

Material: 1 Stück Werkzeug-flachstahl von 15 × 5 × 25 mm Größe.

Arbeitsgang: 1. Im ersten Drittel

der Längsseite ein Loch von 7 mm Durchmesser (Stärke des Fräserdornes) bohren (Abb. 87 bei a); 2. um dieses Loch das Stück rund feilen (Abb. 87 bei b) und ungefähr den vierten Teil stehen lassen; 3. diesen Teil bei c zu einer recht scharfen Kante verlaufen lassen; 4. die andere Fläche d dabei radial flach halten; 5. die entstandene Kante in Stichelstellung bringen, d. h. die Fläche e ungefähr 75° hinter sich feilen; 6. die andere Kante ebenfalls in Stichelstellung bringen durch die Fläche f, zugleich ihr aber die Form geben, wie sie uns der vorhin vorgefeilte Probezahn an der Messingscheibe zeigt; 7. die Fläche g anfeilen, so daß nun der Fräser mit seiner Stirnfläche die gewünschte Form der Zahnücke hat; 8. den Fräser härten, abschleifen und gelb anlassen; 9. die Fräserstichelflächen mit Ölsteinpulver und Eisen ganz sauber ausschleifen; 10. den Fräser aufschrauben, die Maschine einstellen und einen Probeschnitt machen.

Entspricht der Schnitt noch nicht unseren Wünschen, so muß man den Fräser mit Hilfe von Schmirgelscheiben und Schmirgelsteinen so formen, daß er einen tadellosen Zahn ergibt. Wir müssen aber jedesmal nach einer solchen Nachhilfe die Stichelflächen mit in Öl angerichtetem Ölsteinpulver und Eisen wieder nachschleifen. Ist nun alles so, wie man es sich nicht besser wünschen kann, so ist das

Graham-Gangrad

zu schneiden und zwar mit dreißig Zähnen. Hierbei ist derselbe Arbeitsgang anzuwenden wie vorhin beim Schneiden eines einfachen Laufwerkkrades, nur müssen wir den Fräser, weil er nur einen Zahn hat, wohl mit großer Umdrehungszahl laufen, aber ganz langsam angreifen lassen und ebenso auch langsam durchführen. Sind die dreißig Zähne geschnitten, so wird der Fräser, seitlich etwas verschoben, höher gestellt, so daß man mit der Schneide g die Zahnspitzen ein wenig flach zu überschneiden vermag. Wir haben dann die Gewißheit, daß die Teilung genau wird. Der

weitere Verlauf der Arbeit ist der gleiche wie vorhin beim Laufwerkrad, also: genau rundlaufend auflacken, Loch aufdrehen und das Rad schenkeln. Die Radfenster werden hierbei mit der Laubsäge ausgeschnitten, da wir eine volle Messingscheibe verwendeten. Um die Zähne während der weiteren Bearbeitung nicht zu verderben, lacken wir das Rad in einen Ring, der eine so große Ausdrehung erhält, daß das Rad gerade in sie hineinpaßt (Abb. 90). Nachdem das Rad geschenkelt und vollendet und die Nietung des Triebes sauber und rund nachgedreht ist, werden wir es mit ein paar Schlägen mit Hilfe eines Lochpunzens vernieten und uns freuen, daß unser Rad so tadellos rund und flach läuft. Das Gangeinrichten wird dem Lehrling, wenn er aufmerksam war, weiter keine große Schwierigkeiten machen.

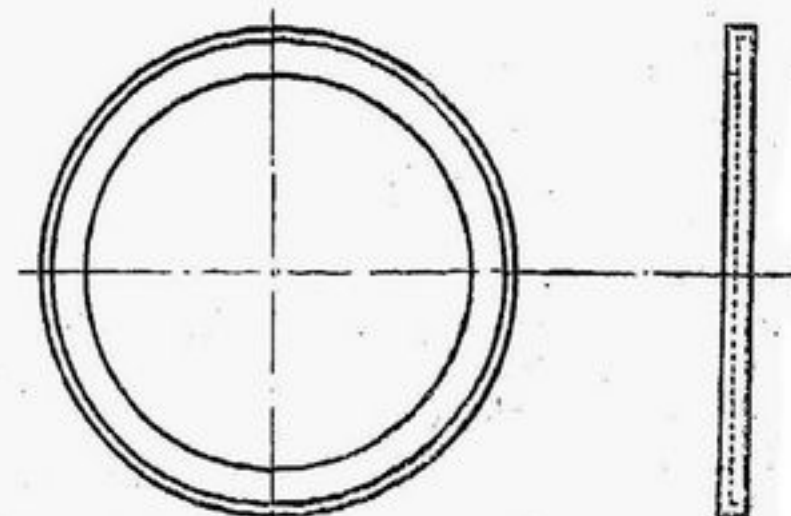


Abb. 90. Ring für das gefahrlose Ausschenkeln eines Hemmungsrades

Es ist angebracht, die meistgebrauchten Winkel von 60° und 75° in handlicher Art zur Verfügung zu haben, denn wir müssen die Stellungen der Schneidflächen der Schneidwerkzeuge — Stichel, Bohrer, Fräser, Senker usw. — leicht bestimmen und kontrollieren können. Meist wird sich der Lehrling zwar einen Stellwinkel angeschafft haben; dieser wird aber wegen seiner Massigkeit für unsere kleinsten Werkzeuge usw. nicht brauchbar sein, und deshalb ist es notwendig,

vier kleine Winkel

(Abb. 91)

anzufertigen und zwar je einen Winkel von 60°, 75°, 110° und 122°. Die zwei letzten Winkel werden später zum Ausfeilen eines Ankers gebraucht. Es handelt sich hier um eine einfache, aber sehr genau auszuführende Feilarbeit, die genaues Messen und feinstes Gefühl beim Feilen bedingt.

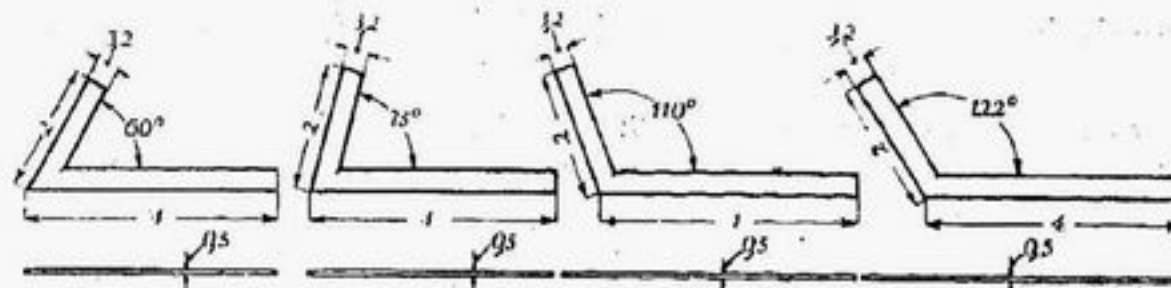


Abb. 91. Vier Winkel

Der Arbeitsgang ist selbstverständlich bei allen vier Stücken der gleiche.

Material: Flachstahl von 0,6 × 30 × 100 mm.

Arbeitsgang: 1. Die vier Winkel mit dem Stellwinkel auf den Stahl aufreißen; je zwei dabei ineinanderlegen. 2. Alle vier Stück aussägen. 3. Beide Außenseiten aller Winkel nach dem genau eingestellten Stellwinkel flachfeilen. 4. Die Innenseiten aller Winkel genau parallel dazu auf Maß feilen; mit dem Mikrometer nachmessen. 5. Die Schenkel auf Längenmaß feilen. 6. Innen und außen mit Ölsteinpulver und Eisen nachschleifen. Beseitigung kleiner Fehler. 7. Genau am Scheitelpunkt bei allen eine kleine Einfeilung mit der feinsten Schraubeneinschnittfeile anbringen. 8. Die großen Flächen mit dem Schmirgelstein überschleifen. 9. Mit dem Mississippistein den Grat an allen Kanten abziehen. (Schluß folgt)

*) Wir verweisen an dieser Stelle auf die von H. Romershausen verfaßte Schrift „Das Fachrechnen des Uhrmachers“. In dieser Arbeit werden im zweiten Hefte (Abschnitt 24) ausführlich das Wie und Warum und die grundlegenden Abmessungen von Uhrnrädern behandelt.

Die Lehre an der Deutschen Uhrmacherschule

Fünfter Monat

(Schluß zu Seite 953)

Bei der nächsten Arbeit werden wir den eben hergestellten Winkel anwenden müssen. Es sollen vom Lehrling acht Stück

Senker
(Abb. 92)

hergestellt werden, an denen die Schneidflächen um 60° zueinander geneigt sein sollen. Mit diesen Senkern soll er

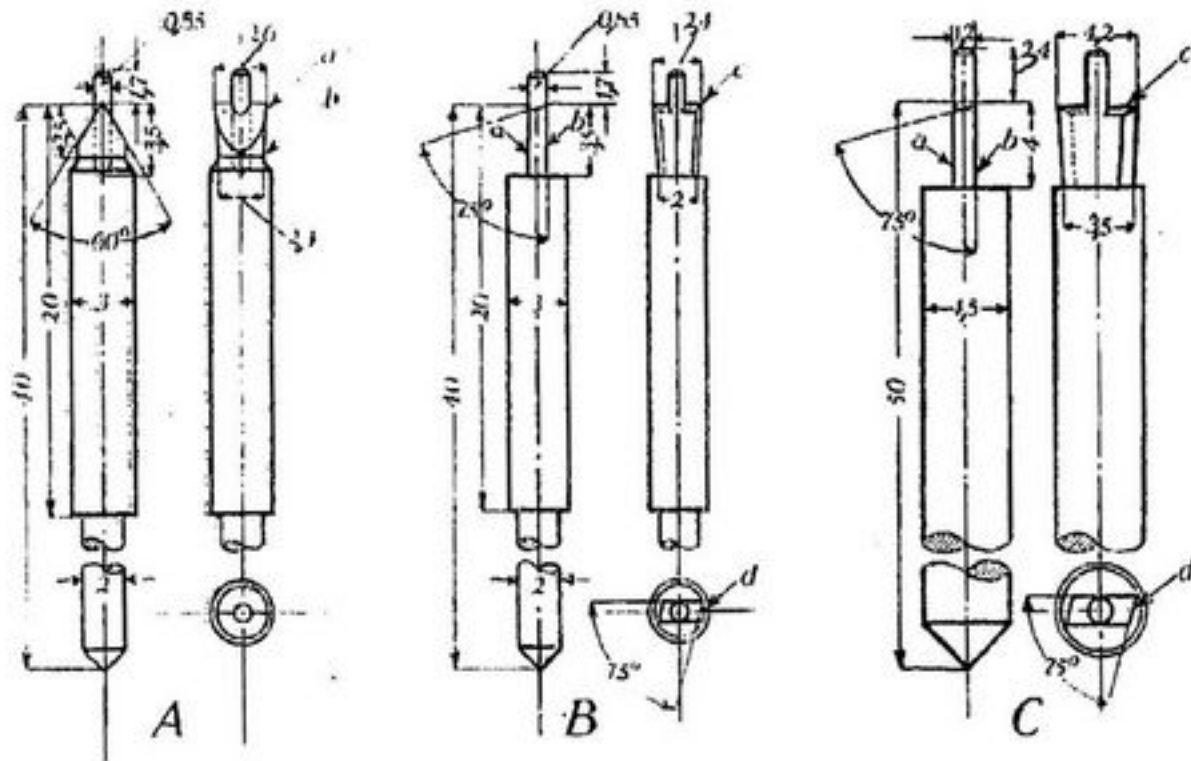


Abb. 92. Senker

später die Schraubenversenkungen seiner Taschenuhr ausführen. Um dann genau passende Versenkungen zu erhalten, wird er jetzt mit seinem Zehntelmaß von den acht verschiedenen Schraubenarten die Maße für seine Senker abzunehmen haben. Hier gilt es nun, zum ersten Male zu fertigen Werkstücken genau passende kleine Werkzeuge anzufertigen. Die Bohrung, wie sie die Senkerart A für den Stift hat, richtet sich nach der Gewindebolzenstärke, die z. B. hier 1,1 mm beträgt. Der Gewindekern ist nun im Durchmesser gleich $\frac{1}{6}$ des Gewindebolzens, also gleich 0,88 mm. So stark dürfte das vorstehende Ende des Stiftes nicht sein, damit es im Gewindeloch während des Senkens nicht reibt; also machen wir seine Bohrung ungefähr 0,03 bis 0,05 mm kleiner, und bohren wir mit einem Spitzbohrer von 0,83 mm Durchmesser. Hierbei ist es von besonderer Wichtigkeit, daß wir das Loch genau in der Mitte erhalten: ist das nicht der Fall, und werden die Schneid-

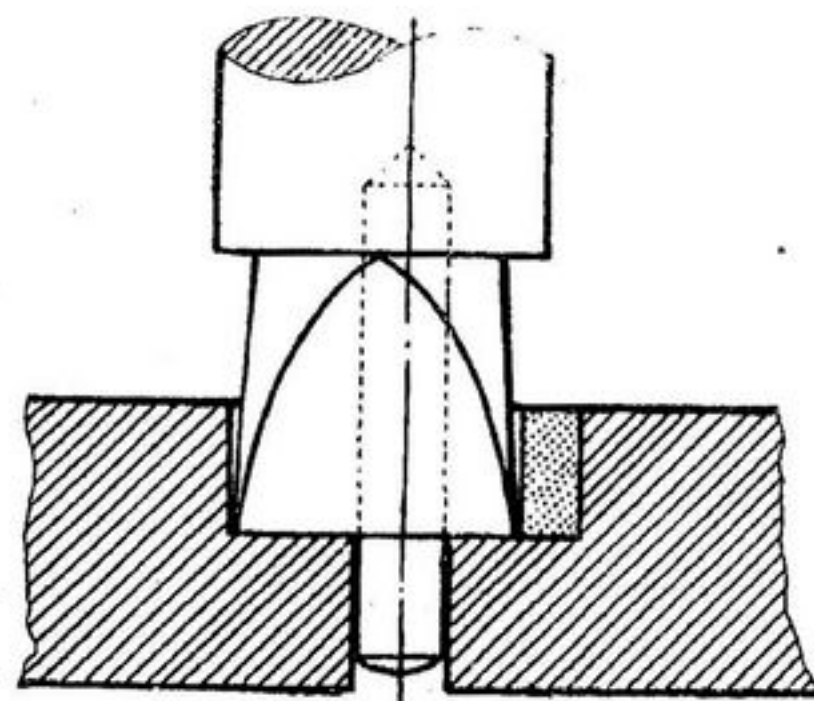


Abb. 93. Senker mit exzentrisch eingebohrtem Stiftloch

flächen dann noch unachtsam angefeilt, so wirkt der Senker einseitig, und die Versenkung wird größer, als man sie wünscht. In solchem Fall würde z. B. die Senkung in der Abbildung 93 um das punktiert angedeutete Stück größer, und der Schraubenkopf hätte Seitenluft. Eine solche Arbeitsausführung würde natürlich nicht zur Schönheit der Uhr beitragen. Die folgenden beiden Skizzen (Abb. 94 und 95) sollen uns den Gang der Arbeit und das Halten des Stichels veranschaulichen, wenn man im Drehstuhl die Mitte in einem Stahlstück genau ankörnen will. Nie darf dabei in der Mitte eine Spitze stehenbleiben, denn sonst tanzt der Bohrer während des Bohrens um diese herum,

und das Loch wird entweder größer, oder es bleibt nicht in der Mitte.

Sehen wir uns nun die Senker in der Abbildung 92 näher an. Die Abmessungen für den vorderen Teil des Senkers entsprechen immer dem Durchmesser der Schraubenköpfe, der in A z. B. 2,6 mm beträgt; nach hinten machen wir den Teil etwas schwächer, damit der Senker frei arbeiten kann. Die Senker B und C sind insofern etwas anders, als wir in sie kein Loch für den Stift bohren, sondern gleich einen Zapfen von der verlangten Dicke andrehen. Das Anbringen der Schneiden ist bei dieser Senkerart schwieriger als bei dem Senker A, denn bei diesem werden nur zwei im Winkel von 60° zueinander geneigte Flächen angefeilt — aus diesem Grunde könnte man ihn auch als einen Schaber ansprechen —, während bei B und C die beiden Flächen a und b auch nach oben parallel gefeilt werden sollen und um die Stiftstärke von einander abstehen, worauf dann erst die zu einander im Winkel von 75° stehenden Schneidflächen wie bei c und d angefeilt werden.

Wir sehen hier also wieder doppelt- und einseitig arbeitende Schneidwirkung.

Der Senker A ist leichter und schneller herzustellen als die Art B und C und daher unter Umständen für den Reparatur empfehlenswerter. Für den Lehrling ist die Anfertigung von Senkern beider Arten eine Arbeit, an der er sich im genauen Bohren, Drehen und Feilen weiter üben kann. Lassen wir den Arbeitsgang wieder folgen und zwar den für Senker wie A und für andere wie B bzw. C.

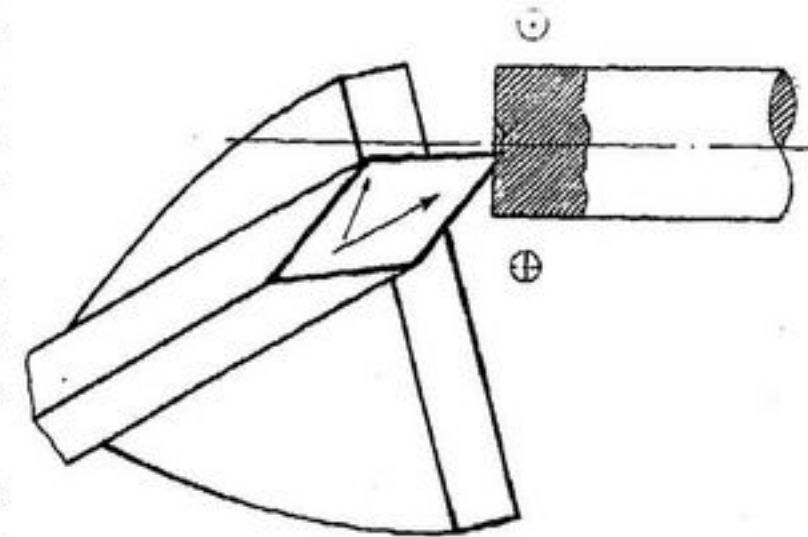


Abb. 94

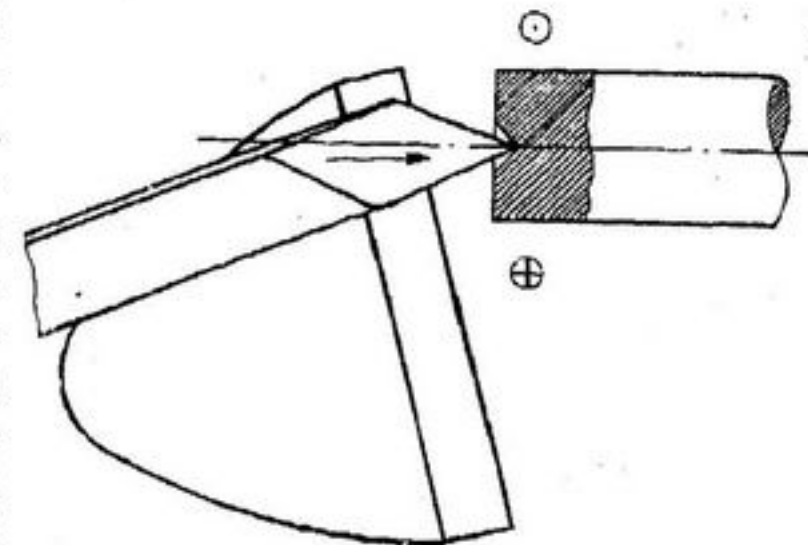


Abb. 95

Stichelhaltung beim Ankörnen der Mitte einer Stahlwelle

Material: 1 Stück Rundstahl von 3,0 mm Durchmesser und 350 mm Länge. 1 Stück Rundstahl von 4,5 mm Durchmesser und 54 mm Länge.

Arbeitsgang: 1. Das Stück Stahl von 3 mm Durchmesser in die Amerikaner Zange des Drehstuhls, ungefähr 5 mm herausstehend, einspannen; 2. vorne flach drehen, die Mitte suchen und einen Körner eindrehen; 3. Loch bohren von 0,83 mm Weite und zwar ungefähr vier bis fünfmal so tief als weit; hier 3,5 mm tief. 4. Den vorderen Teil andrehen, hier 2,5 mm lang und zwar vorne 2,6 und hinten 2,3 mm im Durchmesser. 5. Den Teil länger einspannen und auf 40 mm Länge abdrehen. 6. Bei den nächsten fünf Stücken dieselbe Arbeit, nur andere Maße bei gleicher Gesamtlänge. 7. Beim siebenten Senker den Zapfen von 0,85 mm Durchmesser und 1,7 mm Länge andrehen. 8. An ihn auch den 3,05 mm langen Konus von vorne 2,4 und hinten 2,0 mm Durchmesser andrehen. 9. Alle sieben Senker hinten auf einer Länge von 20 mm auf einen Durchmesser von 2,0 mm dünner drehen. 10. Den Senker C bzw. Nr. 8

nach demselben Arbeitsgang wie *B* drehen, jedoch den Schaft nicht dünner (er bleibt 4,5 mm dick). 11. Bei den Senkern Nr. 1 bis Nr. 6 die Schneiden im Winkel von 60° anfeilen. 12. Bei den Senkern Nr. 7 und Nr. 8 die beiden Flächen *a* und *b* anfeilen. 13. Die Stirnschneiden im Winkel von 75° anfeilen. 14. Die Seitenschneiden im Winkel von 75° anfeilen. 15. Alle acht Senker der Reihe nach mit der Schraubeneinschnittfeile bezeichnen; 16. sie härten, abschleifen, vorn hellgelb anlassen (die Anlaßfarbe vom Schaft aus vordringen lassen!). 17. Alle Senker tadellos anschleifen, zuerst mit dem Schmirgelstein und dann mit dem Mississippistein schärfen. 18. Die Senker *B* und *C* bzw. Nr. 7 und 8 an den Schneiden noch mit Ölsteinpulver und Eisenfeile schleifen. 19. In die Senker Nr. 1 bis Nr. 6 sauber gefeilte und mit dem Mississippistein geschliffene weiche Stahlstifte einpassen. 20. Die Stifte und die Zapfen von Nr. 7 und Nr. 8 im Drehstuhl im Verhältnis 2 : 1 kürzen und mit dem Mississippistein abrunden. Der Vollständigkeit wegen lassen wir nun noch die Maße der Senker folgen, d. h. die Größen der anzudrehenden Zapfen bzw. zu bohrenden Löcher und der Schneidendurchmesser.

Nr.	Loch-bezw. Zapfen-durchmesser	Lochtiefe	Ansatzdurchmesser		Ansatzlänge	Zapfenlänge
			vorn	hinten		
1	0,83	3,5	2,6	2,3	2,5	1,7
2	0,6	2,5	1,6	1,4	2,0	1,2
3	0,5	2,5	1,9	1,6	2,5	1,0
4	0,45	2,0	1,3	1,1	2,0	1,0
5	0,4	2,0	1,8	1,6	2,0	0,8
6	0,3	1,5	1,1	0,9	2,0	0,8
7	0,85	—	2,4	2,0	3,5	1,7
8	1,2	—	4,2	3,5	4,0	2,4

Vor einiger Zeit besprachen wir mit dem Lehrling die Herstellung der Gewinde. Er machte damals außer einigen Schrauben auch große Gewindeschneidbohrer, welche er vier- bzw. dreikantig anfeilte; er versah sie also nicht mit Nuten, wie man sie fabrikmäßig herstellt. Jetzt, nachdem anzunehmen ist, daß er im Feilen etwas vervollkommen ist, soll er die kleinen und kleinsten

Schneidbohrer für Taschenuhren

und zwar wieder, wie die großen, drei- und vierkantig, konisch verlaufend anfeilen bzw. anschleifen. Diese Schneidbohrer werden also genau wie die großen nicht mit Nuten versehen, und es wird deshalb die Frage auftauchen, ob die Bezeichnung „Gewindeschneidbohrer“ berechtigt ist, denn eher könnten sie *Gewindedrucker* genannt werden. Bestimmt anzunehmen ist, daß das gedrückte Gewinde widerstandsfähiger wird als das geschnittene, weil das Messing in den Gewindegängen zusammengepreßt wird. Die Frage, ob dieses oder jenes Gewinde besser ist, lassen wir jetzt offen. Für uns handelt es sich jetzt in der Hauptsache darum, daß der Lehrling die Flächen richtig anfeilt. Wir wollen von ihm je einen Schneidbohrer von 1,5 1,1 1,0 0,85 0,7 0,6 0,55 0,5 0,4 und 0,3 mm Durchmesser drei- und je einen vierkantig anfeilen lassen. Um die kleinsten Gewinde, also jene von 0,6 mm Durchmesser an, nicht durch das Anfeilen voller Grat zu bekommen, schleifen wir die Flächen schon im weichen Zustande an. Um die Schneidbohrer zu härten, werden sie mit Hilfe von Blasrohr und Spiritusstichflamme auf der Holzkohle geglüht und in Öl abgeschreckt. Das Glühen mit der Spiritusflamme ist für unseren Lehrling neu, und es erfordert zunächst etwas Übung, bis er eine ununterbrochene, gleichmäßige Stichflamme zustande bringt. Es ist nicht nötig, daß er das ganze Stück härtet, sondern es genügt, wenn das Gewinde und ein kurzes Stück des Schaftes, etwa in der Länge des angeschnittenen Gewindes, hart wird. Nach dem Härten müssen die Schneidbohrer mit dem Mississippistein sehr

vorsichtig abgeschliffen werden; jeder ungeschickte Druck würde einen Bruch ergeben. Das Anlassen erfolgt nur durch Erwärmung des Schaftes in einer sehr kleinen Flamme, bis das Gewinde hellgelb geworden ist. Es erübrigt sich, den Arbeitsgang für diese Arbeit noch besonders aufzuführen.

Ein aus mehreren Teilen zusammengesetztes Stück wird die nächste Arbeit des Lehrlings sein, nämlich ein

Gradbogen

(Abb. 96)

der später bei der Hemmungsberichtigung und bei der Ankeranfertigung Verwendung findet. An ihm findet der

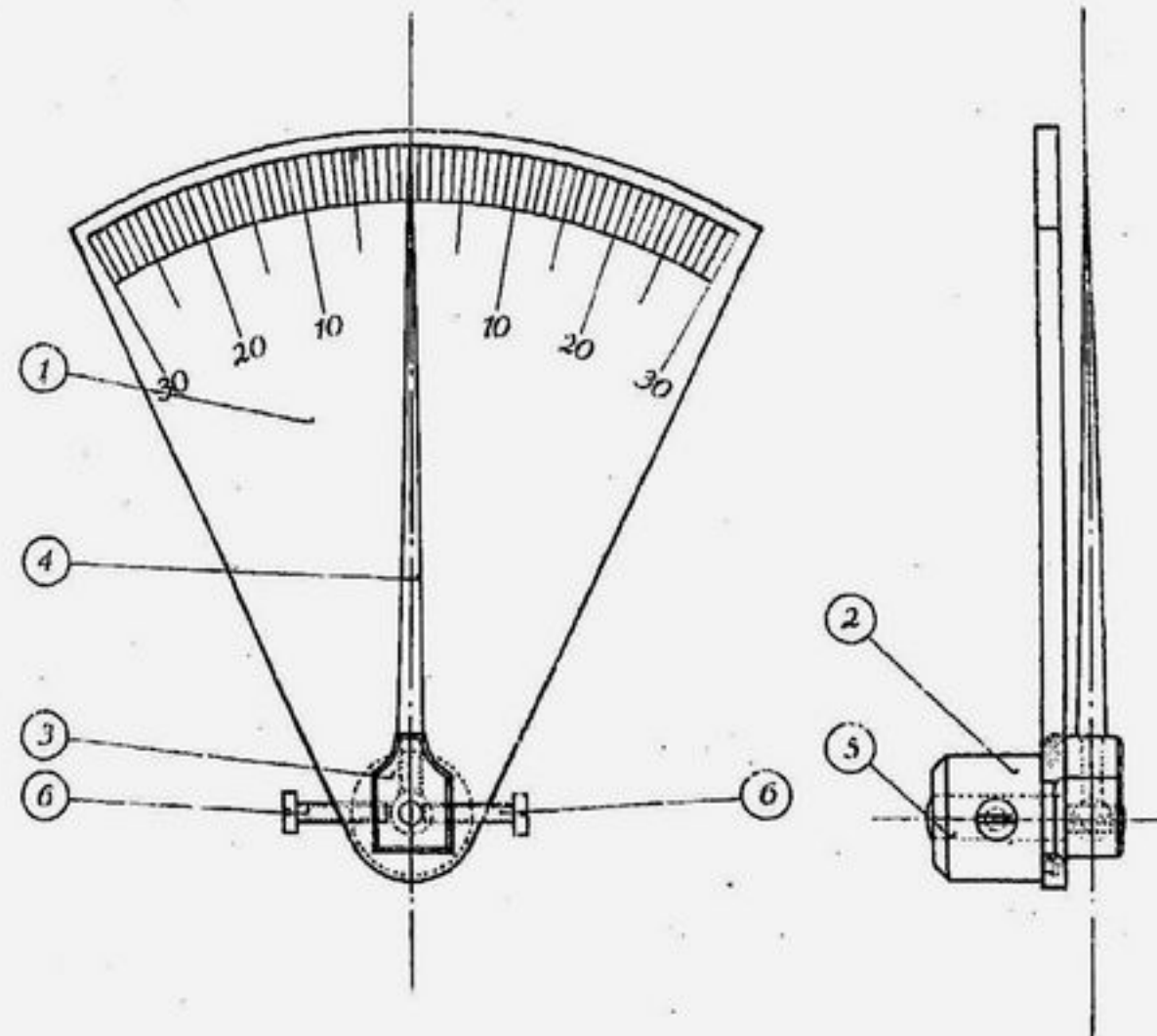


Abb. 96. Gradbogen, fertig

Lehrling Gelegenheit, sechs einzelne Teile genau nach Maß herzustellen, so daß sie nachher zueinander passen müssen. Es ist das erstmal, daß er ein Stück in dieser Weise anzufertigen hat, und man kann aus der Ausführung und der Vollendung des Arbeitsstückes allerlei Schlüsse auf seine

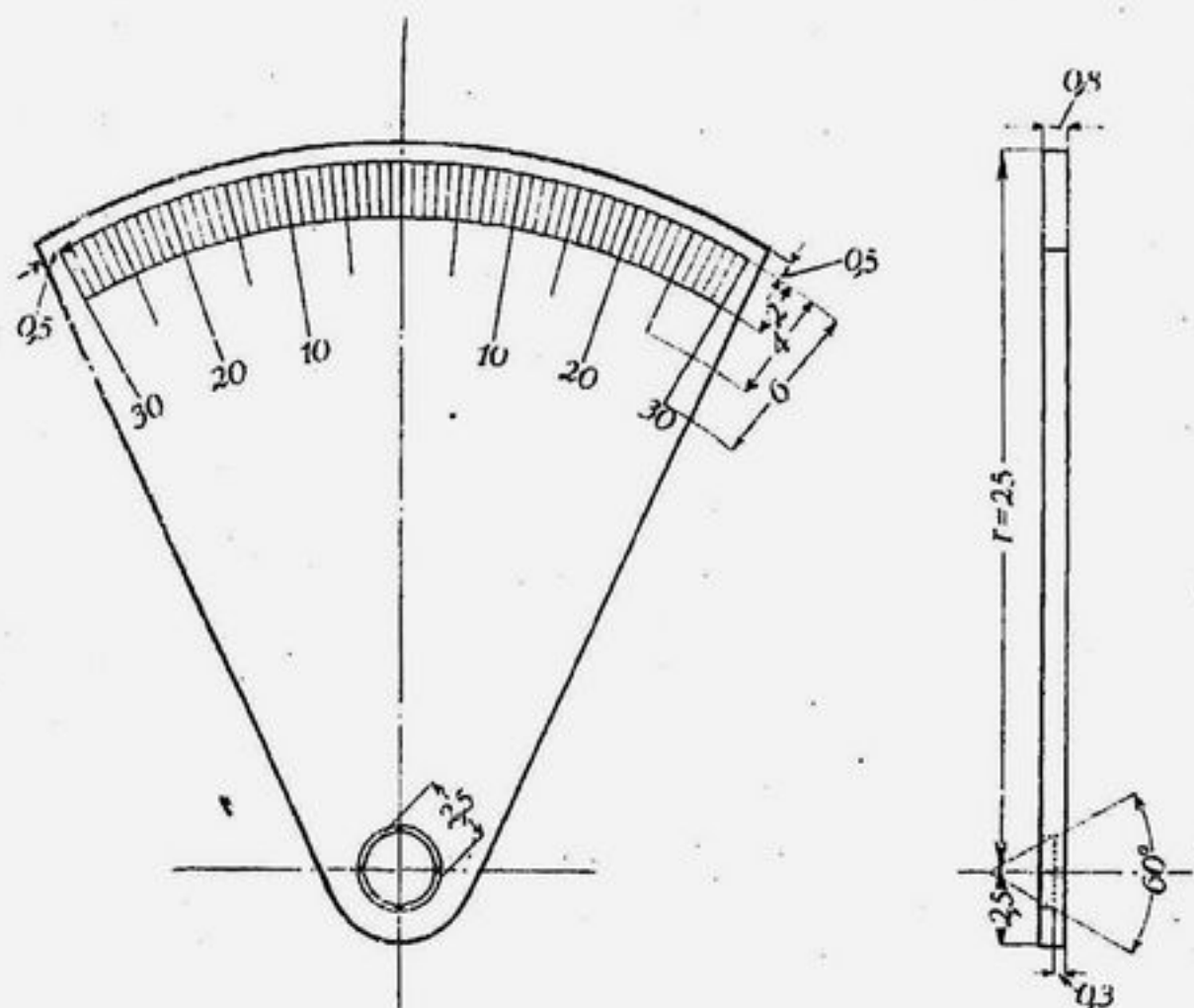


Abb. 97. Grundplatte des Gradbogens

Fähigkeiten ziehen. Die praktische Anwendung des fertigen Gradbogens soll uns zu gegebener Zeit beschäftigen; die Art und Weise seiner Anfertigung ist für uns jetzt wichtiger. Sehen wir uns daher die Arbeitsgänge der sechs einzelnen Stücke an. Wir werden zuerst die Grundplatte mit

der Gradeinteilung machen, dann den dazu passenden Putzen, dann den Zeigerfuß, den Zeiger selbst und den Verbindungsbolzen und schließlich die beiden Stahlschrauben einpassen. Die Teile sind aus Neusilber herzustellen. Die Bearbeitung ist also etwas schwieriger, als wenn wir Messing dazu nehmen würden. Zur Grundplatte (Abb. 97) nehmen wir Flachneusilber von 1,0 mm Dicke und 32 x 30 mm Größe.

Erster Arbeitsgang: 1. Das Stück auf die Lackscheibe einer kleinen Drehbank auflacken; 2. von beiden Seiten um je 0,1 mm abdrehen; 3. beide Seiten mit feinem Schmirgelstein überschleifen; 4. ein Loch von 1,0 mm Weite in der Mitte der 32 mm-Längsseite und ungefähr 6 mm vom Rande entfernt bohren. 5. Das Stück in die Teilvorrichtung spannen; 6. den Anreißer derselben so einstellen, daß die Teilstriche 2, 4 und 6 mm lang werden; 7. die Teilstriche einstechen und die Abschlußkreise ziehen. 8. Um das Loch mit einem Stangenzirkel einen Kreis von 5 mm Durchmesser schlagen. 9. Das Loch auf 2,5 mm Weite größerbohren. 10. Das Loch 0,3 mm tief im Winkel von 60° versenken. 11. Mit der Viereckfeile in die innere Kante vier Einfeilungen machen, die jedoch oben nicht sichtbar sein dürfen. 12. Die Gradzahlen einschlagen, wobei die Platte auf einen flachen, harten Amboß zu legen ist. 13. 0,5 mm von den letzten beiden Teilstrichen entfernt zwei Tangenten an den 5 mm-Kreis ziehen; 14. das Stück aussägen und sauber bis an die gezogenen Linien befeilen. 15. Die untere Seite mit Schiefer abschleifen.

Hiermit wäre der erste Teil fertig, und wir können nun den Putzen (Abb. 98) beginnen.

Material: Rundneusilber von 5 mm Durchmesser und 6 bis 7 mm Länge.

Zweiter Arbeitsgang: 1. Das Stück in die Amerikaner Zange spannen und beide Seiten flach drehen.

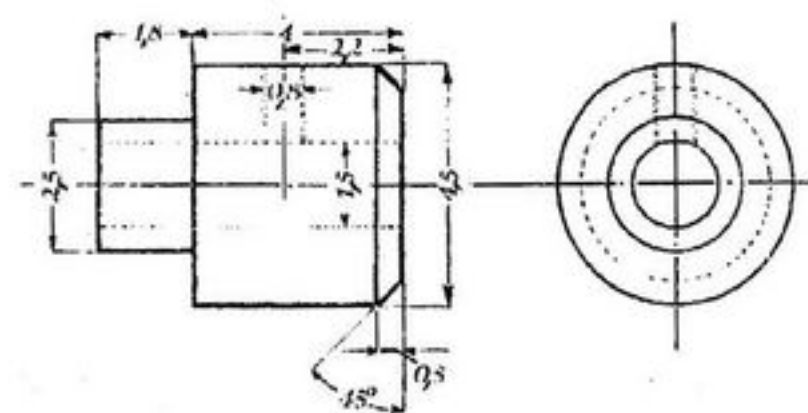


Abb. 98. Der Putzen

2. Auf einer Seite die Mitte ankörnen und ein Loch von 1,5 mm Weite einbohren. 3. Auf genau rund laufendem Drehstift einen Zapfen von 2,5 mm Durchmesser und 1,8 mm Länge andrehen; den Ansatz vollständig flach, den Zapfen nicht konisch drehen. 4. Das Stück auf 4 mm Länge und 4,5 mm Durchmesser drehen. Ein Loch von 0,65 mm Weite quer bis zur Mitte einbohren. 6. Ein Gewinde von 0,85 mm einschneiden. 7. Die Kantenbrechung von 0,5 mm Breite andrehen. 8. Das Stück mit Öl und Schiefer schleifen.

Ehe wir einen weiteren Teil beginnen, muß der Putzen in der Grundplatte festgenietet werden. Zu diesem Zwecke haben wir das Loch von 2,5 mm Weite vorhin stark spitzwinklig versenkt (siehe auch Abb. 17 und vergleiche das dort Gesagte) und mit besonderen Einfeilungen versehen. Wir erwärmen nun die Platte schwach und bestreichen die mit den Teilstrichen versehenen Stellen mit schwarzem Lack. Der noch vorstehende Teil des Nietkopfes wird nun abgefeilt, die ganze Oberseite der Platte mit feinem Schmirgelstein flach geschliffen, bis der Grat an den angerissenen Strichen verschwunden ist und wir somit ein tadellos flaches Stück haben. Seine Vollendung ist jedoch damit noch nicht abgeschlossen, denn die geraden und die runden Seitenflächen sollen noch mit Schmirgelholz und die Oberfläche mit feinstem Schiefer vorgeschliffen werden. Dann mag der Lehrling einmal versuchen, auf der Oberfläche einen Punktschliff anzubringen mit Hilfe eines schnell-

rotierenden, am Ende flachen, harten Holzstäbchens von 3 mm Durchmesser aus Buchen-, Eben- oder Buxbaumholz, an das fein geschlemmtes Ölsteinpulver gegeben wird. Das Holzstäbchen selbst spannen wir in eine Bohrmaschine, die sich für diesen Schliff in einfacher Ausführung gut eignet.

Zu dem Zeigerfuß (Abb. 99) nehmen wir ein Stück Flachneusilber von 4 x 6 mm und 2,5 mm Dicke.

Dritter Arbeitsgang: 1. In die Mitte des Stückes ein Loch von 1,0 mm Weite bohren. 2. Die

zwei Seitengewindelöcher von 0,65 mm Weite bohren. 3. In diese Gewinde von 0,8 mm Bolzendurchmesser einschneiden. 4. Das ganze Stück genau rechtwinklig feilen. 5. Die beiden Hohlkehlen anfeilen. 6. Das Stück auf 2 mm Dicke feilen. 7. Alle Flächen mit feinem Schmirgelstein, die Hohlkehlen mit Ölsteinpulver abschleifen. 8. An der Oberfläche schwache

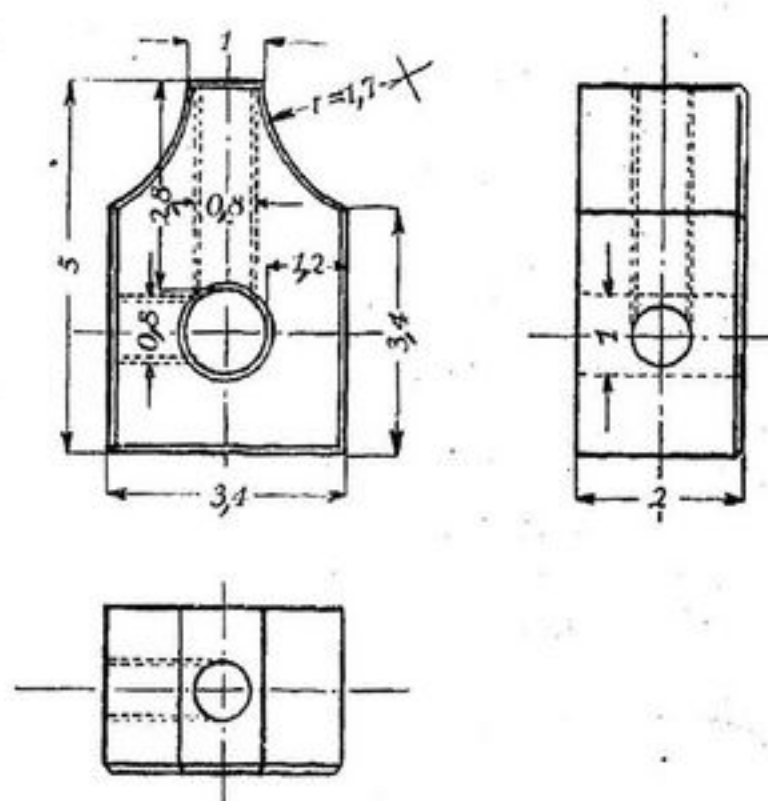


Abb. 99. Der Zeigerfuß

Kantenbrechungen anbringen, ebenso am Mittelloch ansenken. 9. Die Kantenbrechungen mit dem Druckstahl polieren. 10. Die Oberfläche mit Schiefer schleifen.

Zum Zeiger (Abb. 100) nehmen wir Rundneusilber von 1 mm Durchmesser und 25 mm Länge.

Vierter Arbeitsgang: 1. Im Stielklöbchen das eine Ende etwas konisch feilen. 2. Ein Gewinde von 0,8 mm Durchmesser 2 mm lang anschneiden. 3. Das vordere Stück konisch feilen und schleifen; 4. es auf richtige Länge bringen und die Spitze anschleifen. 5. Das Stück in den Fuß einschrauben.

Der Verbindungsbolzen (Abb. 101) wird aus Neusilber von 1,5 mm Durchmesser und 7 mm Länge gemacht.

Fünfter Arbeitsgang: 1. Den Zapfen in der Amerikaner Zange andrehen. 2. Das Stück auf beiden Seiten auf Länge drehen und die Enden abrunden. 3. Den Teil schleifen; die Enden mit Druck polieren.

Die beiden Stahlschrauben von 0,8 mm Durchmesser (Abb. 102) sind fertig, haben auch die richtige Härte; sie werden jetzt nur vollendet, d. h. der Kopfumfang erhält oben eine Kantenbrechung, welche sauber geschliffen und poliert wird, und an den scharfen Kanten des Einschnittes werden mit einer feinen Barretffeile Kantenbrechungen lediglich angefeilt. Die Kopfoberfläche erhält nur Rundschliff mit dem Schmirgelstein.

Jetzt können wir die einzelnen Teile aneinanderfügen und uns der fertigen Arbeit freuen. Zum Schluß wäre noch

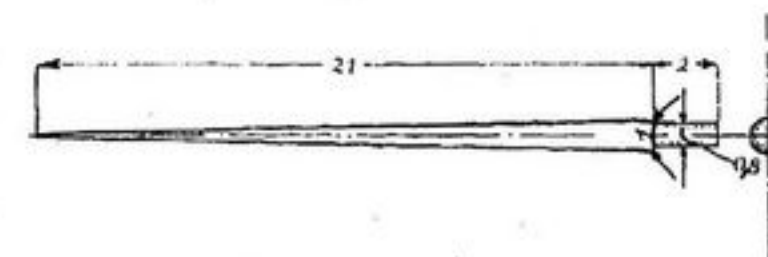


Abb. 100. Der Zeiger

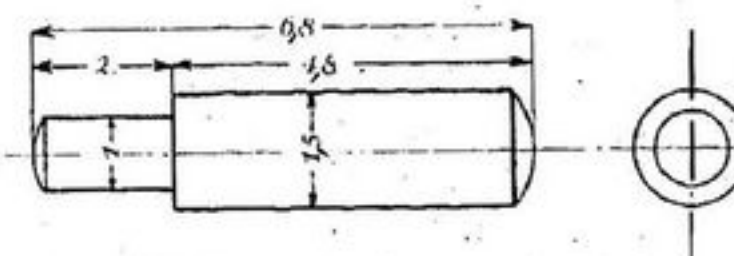


Abb. 101. Der Verbindungsbolzen

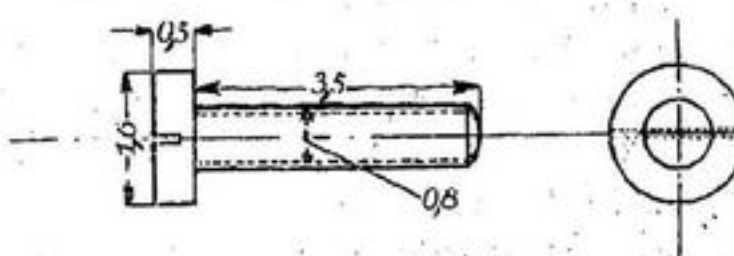


Abb. 102. Eine der Stahlschrauben

das Anbringen einer gleichmäßig breiten und unter gleichmäßigem Winkel liegenden Kantenbrechung an kleinen Gegenständen wie z. B. an unserem Zeigerfuß (Abb. 99) zu besprechen. Wir werden solche Kantenbrechungen später an vielen Uhrenteilen (Sperrfedern, Sperrkegeln, Rückzeigern, kleinen Kloben usw. anzubringen haben. Besteht die Möglichkeit, diese Teile in irgendeiner Weise fest auf einen Stift zu stecken, wie wir es mit unserer jetzigen Arbeit, dem Zeigerfuß, machen können, so daß sich das Stück nicht auf ihm dreht, während wir daran feilen und polieren, so ist die Arbeit sehr einfach. Der Stift wird mit dem aufgedrückten Gegenstande in die Spindel der Schraubkopfpoliermaschine gespannt und diese in ihre Lagerung gestellt. Nun kann die sich leicht drehende Spindel ganz nach Bedarf hierhin und dorthin gedreht und auch festgehalten werden, so daß man die Feile in paralleler Seitenlage zur Kante anlegen kann, an der man die Kantenbrechung anbringen will. Hierbei ist zu beachten, daß diese Kantenbrechung immer die gleiche Winkelstellung zum Gegenstande behält, nämlich 45°. Abbildung 103 zeigt uns zugleich die Lagerung einer Amerikaner Zange. Ist der Gegenstand, den man bearbeiten muß, federnd, so wird man ihn auf eine feste Unterlage lacken, schrauben oder sonstwie befestigen; doch

darüber wird später zu reden sein. Es besteht noch ein Vorteil bei dieser Methode: die Oberfläche des zu bearbeitenden Stückes liegt dem Bearbeiter immer frei vor Augen, so daß er kleinen Mängeln wie z. B. ungleich breiten Kantenbrechungen, auch unscharfen Ecken usw. schnell abhelfen kann. Mit der Vollendung des Gradbogens sind vom Lehrling die sogenannten Vorarbeiten beendet worden, und er wird nun im weiteren Verlauf der Lehre all das, was er bis jetzt gelernt hat, als eine Grundlage für feinere Arbeiten anzuwenden und zu verwerten haben.

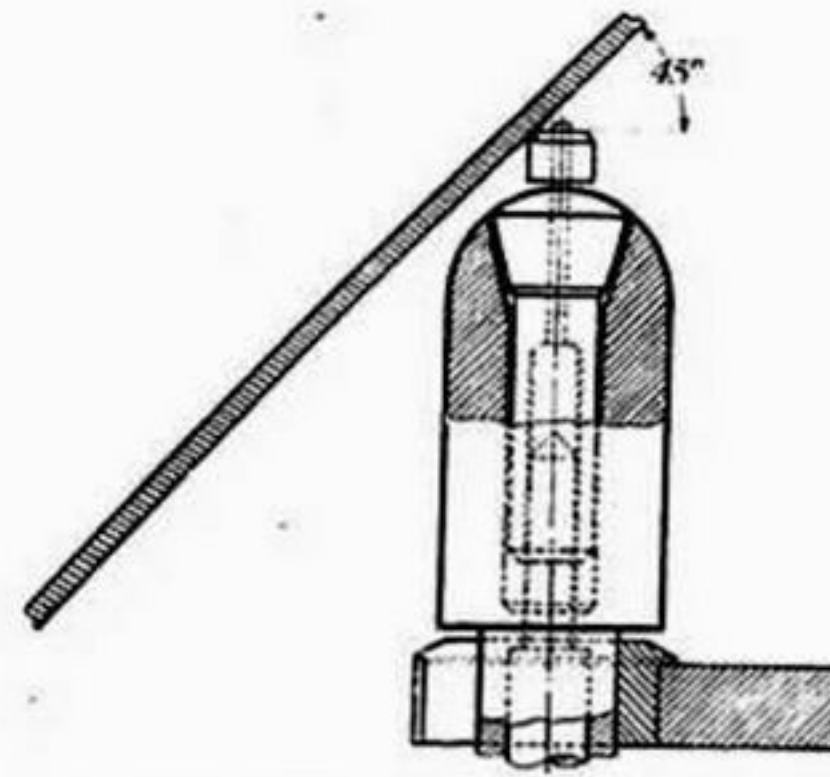


Abb. 103. Herstellung einer Kantenbrechung in der Schraubkopfpoliermaschine; zugleich Darstellung der Lagerung einer Amerikaner Zange

L. Schreck.