

# Die Lehre an der Deutschen Uhrmacherschule

## Vierter Monat

Der Lehrling befindet sich jetzt ungefähr im vierten Monat seiner Lehrzeit. In diesem wird ihm weiter Gelegenheit gegeben werden. Dreharbeiten auszuführen. So wird er auch seine Geschicklichkeit im Drehen blauharten Stahles (Probewelle und Probetrieb) zeigen müssen.

Es sollen z. B. auch sechs Schaufelbohrer gedreht werden.

### Sechs gedrehte Schaufelbohrer

Die Abbildung 42 zeigt uns einen Schaufelbohrer, der genau nach bestimmten Maßverhältnissen herzustellen ist.

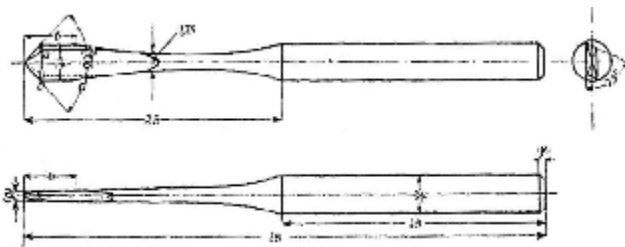


Abb. 42. Schaufelbohrer

Es ist der Hauptzweck dieser Arbeit, den Lehrling nach vorgeschriebenen Maßen arbeiten zu lassen. Da wir Bohrer bei der Bearbeitung sämtlicher Materialien anwenden und es fast keine zusammenhängende Arbeit gibt, bei der dieses Werkzeug nicht gebraucht wird, so ist es nötig, den Lehrling über die Wirkung der verschiedenen Bohrerarten zu unterrichten. Schon vor ungefähr acht Wochen haben wir Bohrer gemacht, ohne uns aber über die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Bohrwerkzeuge zu unterhalten. Die jetzt zu drehenden Bohrer sind auch Spitz- oder Schaufelbohrer gleich den in den Abbildungen 8 und 9 dargestellten; es besteht jedoch gegenüber jenen der Unterschied, daß die jetzt anzufertigenden eine angedrehte und längere Schaufel haben sollen als jene, die nur angeschlagen wurde. Weshalb dieser Unterschied? Das einfachste Werkzeug zum Bohren haben wir im Spitzbohrer mit Drehbewegungsmöglichkeit nach links und rechts, wobei wir die einfache Bohrspindel mit dem Drehbogen benutzen. Diese

Art des Löcherbohrens kommt für uns bei den kleinsten Arbeiten in Betracht, und wir haben sie auch schon beim Bohren der 0,6 mm-Löcher in der Steinfaßplatte (vergleiche Deutsche Uhrmacher-Zeitung, Seite 329) praktisch angewendet. Sind größere Löcher zu bohren, so wird man im Drehstuhl, in der Drehbank oder in der Bohrmaschine den nur einseitig angeschliffenen Bohrer (Abb. 8-und 9) verwenden. Ein gutes Bohrwerkzeug muß nun nachstehende Bedingungen erfüllen: 1. Genaues Bohren leisten, 2. gute Selbstführung besitzen, 3. größtmögliche Schnittwirkung haben, 4. leichtes Nachschleifen ohne Durchmesser-Veränderung zulassen.

Diese Bedingungen werden aber vom einfachen Spitzbohrer nicht erfüllt; mit ihm lassen sich befriedigende Leistungen nur bei sorgfältigster Herstellung erzielen. Soll z. B. ein tiefes bzw. langes Loch gebohrt werden, und nimmt man dazu nur einen einfachen Spitzbohrer, so hat er für diese Arbeit eine schlechte Selbstführung und das Loch wird zum Schluß ganz wo anders durchkommen als senkrecht unterhalb der Einkörnung, in die der Bohrer ursprünglich eingesetzt worden, war (vergl. Abb. 43). Sehen wir uns in der 42 den Teil *a b c d* an, so erkennen wir, daß dieser Schaufelteil zur Bohrermittelechse parallel steht.

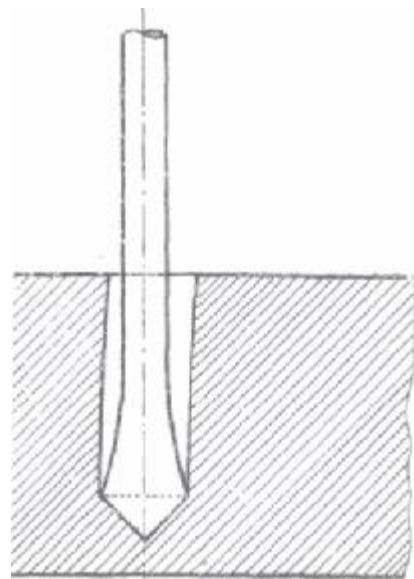


Abb. 43. Mangelnde Selbstführung beim Spitzbohrer

Dem Bohrer wird dadurch erstens eine bessere Eigenführung verliehen, und zweitens ist ein leichtes Nachschleifen ohne Durchmesser-Veränderung möglich. Dieser Bohrer ist also für tiefere Bohrungen geeigneter als der Bohrer der Abbildungen 8 und 9, Denkt man sich nun an Stelle dieses kurzen Stückes flachen Stahles ein langes Stück, und windet man es spiralförmig um seine Längsachse, so würde ein Spiralbohrer entstehen. Heutzutage ist dieser für große Bohrungen unentbehrlich. Anfänglich wurden die Spiralbohrer auch in dieser Weise hergestellt, dann in Massenanfertigung gefräst, jetzt meist in Gesenke gepreßt. An Hand eines großen Spiralbohrers werden wir nun dem Lehrling die großen Vorzüge und die Erfüllung der vorhin erwähnten und aufgestellten Bedingungen in Beziehung auf gute Schnittwirkung usw. klar zu machen haben. Die Abbildung 44 läßt uns bei a die gute Selbstführung erkennen, die ein Spiralbohrer hat. Wir sehen auch bei a, b und c, welche geeignete Winkelstellung wir den Flächen, die wir nachschleifen können, geben müssen, um gute Leistungen zu erzielen.

Aus unseren Betrachtungen ergeben sich nun für den Uhrmacher die Schlußfolgerungen, daß er 1. die kleinsten Bohrungen mit Spitzbohrern für rechts- und linksgehende Bewegungsmöglichkeit (Drehbogenantrieb), 2. größere, aber nicht tiefgehende Bohrungen mit einfachen Spitzbohrern für einseitige Bewegung (Drehbank, Bohrmaschine), 3. größere, aber tiefe bzw. lange Bohrungen nur mit Spiralbohrern oder, in Ermangelung eines solchen, mit selbstgedrehten, parallelen Schaufelbohrern und selbstverständlich auch mit Drehbank- oder Bohrmaschinenantrieb bohren soll.

Doch nun zu unserer Drehearbeit. Wir sagten vorhin, daß deren Hauptzweck darin besteht, vorgeschriebene Maße genau innezuhalten; wir wollen diese in ein bestimmtes Verhältnis zur Schaufelgröße bringen. Sehen wir uns im folgenden den Bohrer von 3,5 mm Schaufelbreite, wie ihn uns die Abbildung 42 zeigt, auf seine Maßverhältnisse an. Beträgt z. B. die Schaufelbreite 3,5 mm — wir bezeichnen sie mit  $n$  —, so soll die Dicke der Schaufel gleich hinter der unter einem Winkel von  $90^\circ$  angebrachten Spitze 0,9 mm, also rund  $\frac{1}{4} n$  betragen. Die Länge des parallel ausgeführten Teiles der Schaufel soll gleich 6 mm, also gleich  $1\frac{2}{3} n$ , die Schaftlänge 28 mm, also  $8 n$  betragen, und die schwächste Stelle des Schaftes, die annähernd in der Mitte des Bohrers liegen soll, 1,75 mm — also  $\frac{1}{2} n$  — stark sein. Der ganze Bohrer wird 56 mm =  $16 n$  lang. Der Stahl, den wir verwenden, hat einen

Durchmesser von 3,5 mm =  $1n$ . Mit diesen Maßverhältnissen werden wir den Lehrling in der Amerikaner-Zange, aber bei Benutzung der Gegenspitze sechs Stück Bohrer drehen lassen und zwar je einen von 2,5, 2,7, 2,9, 3,1, 3,3 und 3,5 mm Breite, was durchaus nicht ausschließt, daß man ihn, sofern er Interesse zeigt, noch mehr — noch größere oder auch kleinere — drehen läßt. Das Material (Rundstahl) soll für alle Bohrer wenigstens sechzehn bis siebzehn mal so lang sein, als der Durchmesser beträgt. Wir nehmen zuerst den Stahl von 3,5 mm Durchmesser in Arbeit und befolgen dabei den folgenden

Arbeitsgang; 1. Spitze im Winkel von  $90^\circ$  andrehen; 2. den Schaft und den zylindrischen Teil der Schaufel unter Anwendung der Gegenspitze in Länge und Durchmesser auf Maß drehen; 3. beide Partien ausschleifen; 4. Schaufelflächen anfeilen; 5. Schneiden an der Schaufel und Spitze im Winkel von  $75^\circ$  anfeilen; 6. den hinteren Teil des Bohrers kürzen und Phase andrehen; 7. alle Bohrer bis hierhin fertig machen; 8. alle Bohrer in Wasser härten; 9. alle Bohrer abschleifen; Schaft mit Schmirgelholz, Schaufel mit feinem Schmirgelstein; 10. alle Bohrer anlassen: Schaft blau, Schaufel hellgelb; 11. die Schneiden aller Bohrer mit dem Mississippistein nachschleifen.

Diese Bohrer wird unser Lehrling noch in der kleinen Drehbank mit Fußschwungrad gedreht haben; aber inzwischen muß er sich seinen eigenen Drehstuhl angeschafft haben. So manches andere Stück Werkzeug kann er vielleicht entbehren; aber ohne Drehstuhl läßt sich nun einmal in der Uhrmacherei nichts anfangen. Es kommt auch vor, daß dem Lehrling oder dem Gehilfen später ab und zu Werkzeug vom Werkstattinhaber zur Verfügung gestellt wird; selbstverständlich gehört dann dazu auch ein Drehstuhl, denn in der simpelsten Werkstatt muß einer vorhanden sein. Es sind uns zwar schon Fälle in unserer Schule vorgekommen — und das vor gar nicht langer Zeit —, daß ein älterer Schüler, der bereits einen großen Teil seiner „Lehrzeit“ hinter sich hatte und zur weiteren Ausbildung unsere Schule aufsuchte, einen Drehstuhl nicht kannte, ebenso, daß einer, der sich schon „Gehilfe“ nannte, behauptete, daß sich „solche Arbeiten“ ganz gut in der Schraubenpoliermaschine mit einer Feile machen ließen. Das ist kein Scherz, sondern wirkliche Tatsache.

Kommt so etwas vor, so fragen wir uns zweifelnd: Wozu unsere Arbeit! Wozu die Arbeit der Fachpresse, der Innungen, des Staates, der Gemeinden usw., die Geld und Zeit opfern, um einen gut ausgebildeten Nachwuchs zu erziehen?

Doch wollen wir Optimisten sein, die Hoffnung auf eine bessere Zukunft nicht verlieren und zufrieden sein, daß solche Fälle nur ganz, ganz vereinzelt vorkommen.

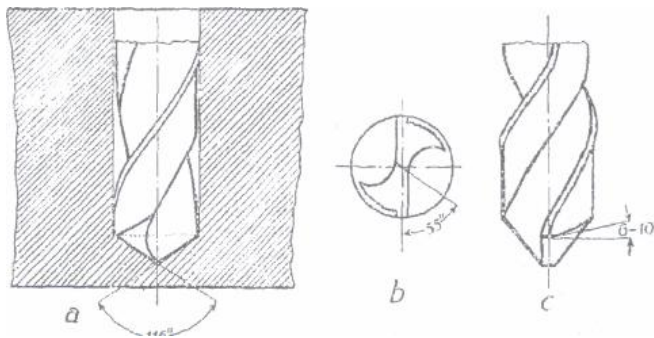


Abb. 44. Spiralbohrer

Welche Zusammenstellung des Drehstuhles ist nun für den Lehrling erwünscht? Wenn wir im folgenden nur ein Fabrikat erwähnen, so wollen wir nicht etwa Reklame für dieses eine machen, sondern wir sind sozusagen dazu gezwungen, weil wir nicht von allen Fabrikaten die Katalogisierung anführen können. Es ist für unsere Zwecke eines so brauchbar wie das andere. Wir wählen aber immer eine Drehstuhl „links“, also einen mit nach links zeigender Spindel, weil der Arbeiter bei dieser Art der Arbeitsweise unbedingt die nötige ruhigere Haltung des Oberkörpers bei feineren Arbeiten einzunehmen vermag: er kann sich mit dem oberen Teile des linken Oberarmes an die Werkstückkante anlehnen und ruhig mit dem Unterarm das Schwungrad drehen, ohne daß der andere Arm dadurch unruhig wird.

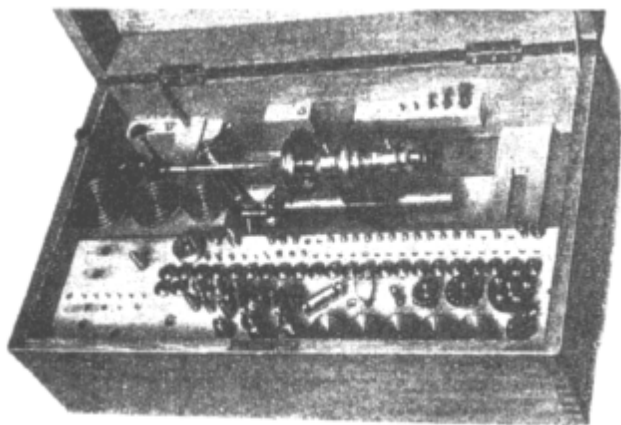


Abb. 45. Zusammenstellung eines Drehstuhles

Die entgegengesetzte Anschauung war vielleicht früher berechtigt, als es weder drehbare Schraubstöcke, noch in alle Lagen einzustellende Schwungräder gab, denn da mußte der Oberkörper, die Brust usw. eine gezwungene und beengende Haltung einnehmen. Also nicht etwa aus

traditioneller Einstellung wird der Drehstuhl links gewählt, sondern aus reiflicher Überlegung. Der Spindelstock soll eine 8 mm-Bohrung und möglichst ein Gegendruckkugellager haben.

Nehmen wir den Katalog des Fabrikates F. Lorch zur Hand, und suchen wir uns folgende Teile aus, die wir der Einfachheit wegen nur mit der betreffenden Nummer hier aufführen wollen. Die Abbildung 45 zeigt uns die von uns gewählte Zusammenstellung. Da ist vor allen Dingen Nr. 75; das ist der Spindelstock mit 8 mm-Bohrung; dann folgen Nr. 10, 11, 12, 13, 21, 21 a, 21 b — wenn möglich auch Amerikaner-Zangen mit Stufe —; Nr. 22, 34 für VI — also möglichst etwas größer, um für spätere Neuanschaffungen Raum in diesem Kasten zu haben; Nr. 36, 51, 51 a, 51 b, 51 c, 52, 53, 56, 58 a, 59, außerdem ein Handschwungrad Nr. 3, weil es sich direkt am Werkstücke befestigen läßt. Es steht ungefähr 10 cm, also um Schraubstockhöhe tiefer als bei solchen Schwungrädern, die eingespannt werden müssen. Der Drehstuhl steht dadurch in richtiger Augenhöhe, und man hat noch den Vorteil, daß der Schraubstock freibleibt.<sup>17)</sup>

Hat der Lehrling nun seinen eigenen Drehstuhl, so werden wir mit ihm dessen Teile durchgehen müssen und deren Gebrauch teilweise schon jetzt zu erklären haben. Da ist vor allen Dingen die Spindellagerung auseinanderzunehmen, aufs sauberste zu reinigen und ganz leicht laufend einzustellen und zu ölen. Die Hände sollen nämlich beim Spanabheben nur für diese Arbeit selbst Gefühl bekommen und nicht die Spindel mit unnützer Kraftanstrengung bewegen müssen, so daß vielleicht der Werkstück mit wippt und auch noch die Nachbarn bei der Arbeit stört.

Auch die verschiedenen Verbindungsmöglichkeiten der die Kraft übertragenden reibenden Schnur — kurz Reibungsantrieb genannt — müssen wir dem Lehrling zeigen und sie für seinen Drehstuhl passend einrichten. So verschieden groß und schwer in Masse und Härte das Material ist, das wir für unsere Dreharbeiten verbrauchen, so verschieden muß auch der Reibungsantrieb erfolgen.

<sup>17)</sup> Eine leicht abstellbare Mangelhaftigkeit einiger Fabrikate muß an dieser Stelle mit erwähnt werden. Man liefert die kleinen Lackscheiben mit Konus und Bajonettverschluß oder auch nur mit Konus. Bei derartigen Befestigungen dieser Teile kann man keine einwandfreien Arbeiten herstellen, denn nach jedesmaligem Herausnehmen wird die Lackscheibe anders laufen; schon ein klein wenig ungeschickt ausgeübter seitlicher Druck vermag ein Unflach- oder Unrundlaufen zu bewirken. Vielleicht genügt dieser kleine Hinweis als Anlaß, die alte erprobte und als gut befundene Einrichtung — kleine Lackscheiben mit linkem Gewinde, die in einen Spindeleinsatz geschraubt wurden — allgemein wieder einzuführen.

Es ist wohl selbst verständlich, daß wir für eine Taschenuhrunruhelle nicht dieselbe Antriebsrolle und Schnur nehmen wie für ein Gangmodell- oder Pendeluhrtrieb. Besorgen wir uns vorläufig drei verschieden starke Schnuren, die für die ersten Arbeiten genügen werden. Eine 3 bis 3,5 mm starke Lederschnur eine Darmseite von 1,2 bis 1,5 mm Dicke und eine weitere von 0,4 bis 0,5 mm Dicke. Die Enden der Lederschnur verbinden wir durch ein Stück federharten Stahldraht (Klaviersaitendraht) von ungefähr 0,8 mm Durchmesser (Abb. 46). Die stärkere Darmseite versehen wir mit Stahlhaken und Öse; beide Stücke sind mit Innengewinde versehen und lassen sich auf die Enden der Saite aufschrauben, müssen aber dann ein wenig erwärmt werden, wobei sich die Enden aufkräuseln und durch diese Verdickung in den Gewinden festsitzen (Abb. 47). Für ganz kleine Rollen und überhaupt für kleinere, feine Arbeiten wird die schwache Darmsaite genommen; ihre Enden werden zusammengeknotet. Dabei darf aber auf keinen Fall ein „Wäscheleinenknoten“ entstehen, sondern wir werden eine Verbindung anzubringen haben, die man am Arbeitsstück während des Drehens kaum wahrnehmen darf. Ein dicker Knoten wird an der Stelle an der er auf die Rolle trifft und sie wieder verläßt, jedesmal einen Stoß und Ruck ergeben, manchmal sogar ein Feststehen der Rolle veranlassen; auch ist die Saite in diesem Moment mehr gespannt, oder sie springt gar aus der Rollennut. Die Gefühlsnerven der Hand würden diese Störung sehr unangenehm verspüren und einen ruhigen, gleichmäßigen Reibungsantrieb, wie ihn die kleinsten Arbeiten verlangen ausschließen. Sieht man manchmal einen unpassender dicken Knoten an einer Darmsaite, und hört und fühlt man beim Drehen das Stoßen desselben, so denkt man dabei unwillkürlich an eine Fahrt im Eisenbahnwagen, namentlich der 4. Klasse, wenn die Wagenräder an die Schienenverbindungen und Weichen auftreffen und dem Reisenden unangenehme Stöße und Püffe vermitteln. Wir sehen in der Abbildung 48 eine Verknüpfung, die sehr wenig verdickt; es ist der sogenannte „Weberknoten“, der sich ausgezeichnet für kleine Rollen eignet, und den wir vom Lehrling beim Knüpfen der dünnen Saiten unbedingt verlangen müssen. Ist der Antrieb in Ordnung, so werden wir uns die Spitzeneinsätze ansehen und unseren Lehrling darauf aufmerksam machen, daß unsere Wellen und Triebe nie anders als zwischen Spitzen gedreht werden, also ohne Ausnahme immer bei festgestellter Spindel<sup>18)</sup>.

Sind natürlich schlechte Körner an den Spitzen oder am Drehstück vorhanden, so nützt uns selbst-

verständlich keine Vorsicht etwas. Was man unter schlechten Körnern versteht, das werden wir später erfahren.



Abb. 46. Lederschnurverbindung



Abb. 47. Darmsaitenverbindung



Abb. 48. Der „Weberknoten“

Wir wollen nun unsere sehr schöne Übungs- und erste Dreharbeit im neuen Drehstuhl, die Probewelle (Abb. 49) mit flachen Ansätzen, beginnen. Was wird dabei für den Lehrling Neues zu lernen sein?

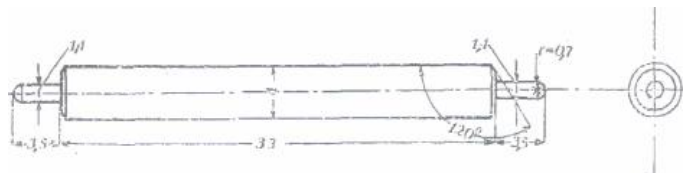


Abb. 49. Die Probewelle

Wir setzen ein mit Spitzkörnern versehenes blauhartes Stückchen Stahl möglichst rund, drehen es zwischen feststehenden Hohlkörnerereinsätzen vollends rund und genau auf Maß zylindrisch, schleifen und polieren es, drehen, schleifen und polieren zylindrische Zapfen und flache Ansätze, drehen in diese Kantenbrechungen und runden die Zapfenden ab.

<sup>18)</sup> Es gibt aber heute tatsächlich Spindelstöcke mit so sorgfältig eingeschliffenen Amerikaner-Zangen, daß in diesen die feinsten Stücke gedreht werden können, daß diese, auch wenn sie umgesetzt werden, vollkommen rundlaufen. Diese Einrichtungen kosten etwa das Zehnfache unserer Einrichtungen, und zudem müssen sie so sorgfältig behandelt werden, daß sie einem Lehrling nicht in die Hand gegeben werden können.



Es ist also, im ganzen genommen, vielerlei zu tun, und vielerlei sehr wichtige kleine Einzelheiten wird der Lehrling sich dabei zu merken haben.

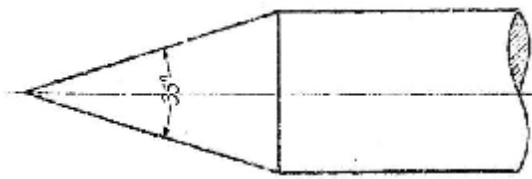


Abb. 50. Spitzkörper

An beide Enden eines Stückchens Rundstahl von 4,5 mm Durchmesser und 50 mm Länge drehen wir in der Amerikanerzange ganz schlanke Spitzkörper an — man vergleiche die vorhergehenden Übungsarbeiten! —, die allerhöchstens 40° einschließen, In unserer Abbildung 50 sind sogar nur 35° angenommen, was noch besser ist, da es uns die Aufgabe erleichtert, dem Lehrling den Zweck der späteren Arbeit zu erklären. Nach dem Härten und Dunkelblauanlassen wird das Stück Stahl jedenfalls nicht rundlaufen. Der Lehrer freut sich jedes Mal, wenn es sehr unrund läuft, findet doch der Anfänger dadurch schnell die richtige Erklärung für das Folgende.

Wir wollen also versuchen, das Unrundlaufen wenigstens etwas abzugleichen, so daß die Mitte des Stahlstückes rundläuft. Dabei müssen wir alle Möglichkeiten durchdenken, um schnell und sicher zum Ziele zu gelangen. Die Verbindung zwischen Antrieb und Drehstück übernimmt bei dieser Arbeit eine fest aufgeschraubte Messingdrehklemme, an der der lange Arm seitlich auf die Hälfte dünner gefeilt ist (Abb. 51 bei *a*).

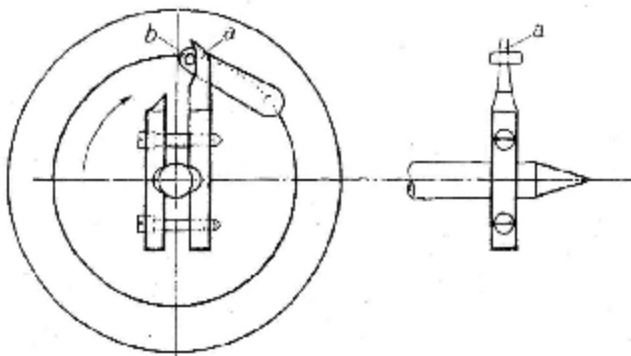


Abb. 51. Messingdrehklemme

Dadurch erreicht man, daß nach keiner Seite ein großes Übergewicht vorhanden ist. Nimmt man dagegen ein Drehherz, so ist das Übergewicht der Schraube schon imstande, das Drehstück ohne unsere Absicht weiter zu bewegen. Diese unangenehme Eigenschaft hat leider jedes Dreh-

herz, auch wenn es nicht zu massig ist, d. h. wenn das Loch in ihm nur eben so groß ist, daß das Werkstück hineingeht. Bei unseren folgenden Beobachtungen würde sich dieser Fehler sehr störend bemerkbar machen. Sehen wir uns einmal in der Abbildung 52 das Drehherz an: es löst sich eben mit seinem unteren Teile *e* vom Mitnehmerstift *b* der Drehrolle, weil es wegen der Schraubenkopfmasse *c* um der Gewindeverstärkung bei *d* oben ein Übergewicht hat.

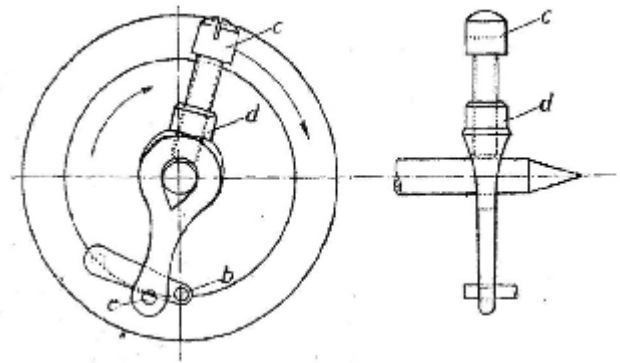


Abb. 52. Drehherz

Man wartet auf den Augenblick, in dem es sich in Richtung des Pfeiles zu drehen anfängt<sup>10)</sup>. Gewiß muß das Drehstück fest zwischen den Drehstuhlspitzen stehen, aber da wir es jetzt noch zwischen zwei verhältnismäßig kleinen Hohlkörner-einsätzen im Drehstuhl laufen lassen müssen — denn größere sind für die folgenden Nachhilfen ganz ungeeignet —, so ist der Halt in ihnen sehr schwach. Freilich werden auch durch das festeste Andrücken die kleinen Drehstuhleinsätze keinen Schaden nehmen, wenn die Spitzkörper selbst recht schlank angedreht waren (vergl. Abb. 53), doch können wohl die Ränder der Einsätze leicht ausbrechen.

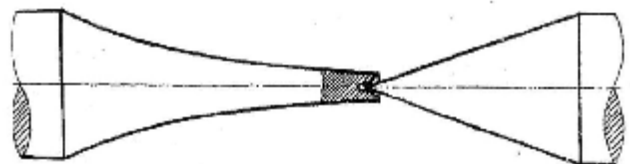


Abb. 53. Schlanker Spitzkörper im Drehstuhlspitzeneinsatz

<sup>10)</sup> Die Drehherzen haben meist an ihrem leichten Teil ein Loch, in das der Mitnehmerstift der Drehrolle gesteckt werden soll. Wir wollen diese Art der Führungsvermittlung nicht benutzen, weil bei ihr ein zentrifugales Zwängen, Drängen und Würgen eintreten kann, das auf kleine, feine Spitzen, dünne Wellen und Zapfen der Drehstücke störend, manchmal sogar zerstörend einwirkt. Etwas besser ist die Sachlage, wenn das Drehherz — wie in neuerer Zeit — statt des Loches einen Schlitz hat. wir werden später noch auf andere Fehler hinweisen müssen, die bei Anwendung eines Drehherzens gemacht werden.

Wir werden uns später die falschen und die richtigen Formen der Körnereinsätze ansehen und sie miteinander vergleichen.

Wir setzen also das Drehstück so fest als irgend möglich zwischen zwei kleine Hohlkörnereinsätze und sehen zu, wie es nun eigentlich läuft. Es wird, wie gesagt, unrund laufen (Abb. 54). Um die unrund laufenden Stellen herauszufinden und sie gut beurteilen zu können, nehmen wir die große Vorlage, stellen sie dicht und parallel an das Stahlstück — in diesem Fall ungefähr 0,5 mm davon entfernt — ein und legen ein kleines Stück weißes Papier unter das Drehstück, denn die

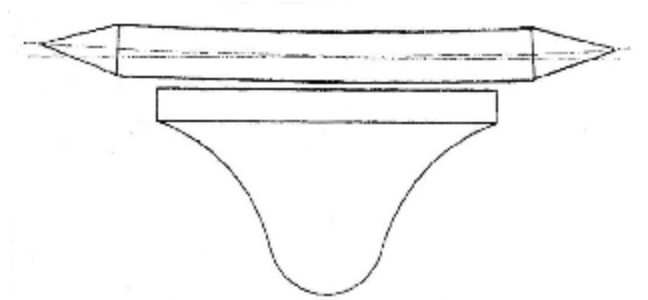


Abb. 54. Unrundlaufendes Drehstück

Lichtreflexe der Vernicklung würden unsere Beobachtungen nur stören. Wir drehen nun den Gegenstand langsam, ganz langsam, denn ein zu schnelles Drehen verwischt die einzelnen Phasen der beobachteten Fehler. Hier würde uns nun das Übergewicht des Drehherzens stören, und wir hätten in dem vorhin geschilderten Augenblick der selbsttätigen Drehherzbewegung gar nichts beobachten können. Haben wir nun die Stelle entdeckt, die der Vorlage am nächsten steht, so werden wir die äußersten Enden der Stahlkegel nach vorne hin rundlich nachfeilen. Dieses Nachfeilen der Kegelspitzen geschieht selbstverständlich immer nach den Seiten hin, an denen der beobachtete Lichtspalt am kleinsten ist, und so lange, bis man erkennt, dass jede weitere Nachhilfe umsonst wäre und in der Wirkung ins Gegenteil umschlagen würde.



Abb. 55. Nachfeilen! der Kegelspitze

In der Abbildung 55 sehen wir, wie die Verschiebung der Längsachse des Stahlstückes durch das wenige rundliche Nachfeilen der Kegelspitzen, die gerade deswegen so schlank angedreht wurden, erfolgt.

Wir müssen auf die genaue Beobachtung des Rundlaufens zurückkommen; ist es doch jetzt die wichtigste Übungsaufgabe, denn schon bei der nächsten Arbeit, dem Drehen des Probetriebes, soll der Lehrling genau sehen können, ob es rundläuft. Ein Stück Stahl, wie unsere Probewelle, kann man wohl durch Abdrehen so lange bearbeiten, bis es rund läuft, nicht aber die Stäbe eines Triebes; da heißt es eben: üben und nachhelfen, bis der gewünschte Zustand erreicht ist. Um nun genau beobachten zu können, muß der Lehrling das Auge nach jedesmaliger Nachhilfe und Untersuchung so einzustellen lernen, daß es den kleinsten Lichtspalt zwischen Auflage und der Mitte des Stahlstückes wahrnimmt. Die Abbildung 56 soll uns den Vorgang verständlich machen.

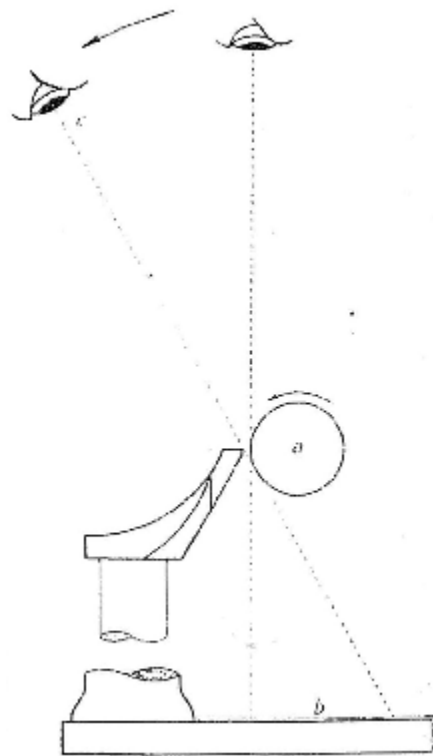


Abb. 56 Beobachtung auf Rundlaufen

Wir sehen da bei *a* das Drehstück; *b* ist das auf die Vorlage aufgelegte Stück weiße Papier und *c* die Stellung des Auges, in der wir beim Beobachten verharren sollen. Wir müssen den engsten Lichtspalt suchen, denn weite Zwischenräume sind für den Anfänger schwer vergleichbar. Nötig ist auch, daß dieser, mag er nun das Auge mit oder ohne Lupe benutzen, sich daran gewöhnt, den Kopf

dabei irgendwie zu stützen, damit ein ruhiges Absuchen und eine gleichmäßig? Beobachtung des kleinsten Lichtspaltes möglich ist. In der Abbildung 57 sehen wir, welche Haltung der Lehrling einnehmen soll; er hat die rechte Hand auf de Spindelstock gestützt und den Kopf zur Unterstützung des ruhigen Sehens auf sie gelegt. Nebenbei bemerkt, sehen wir auf dem Bilde auch noch die schon früher erwähnten Vorteile des am Werkische befestigten Schwungrades: Der Drehstuhl steht tiefer, und der Schraubstock ist frei.

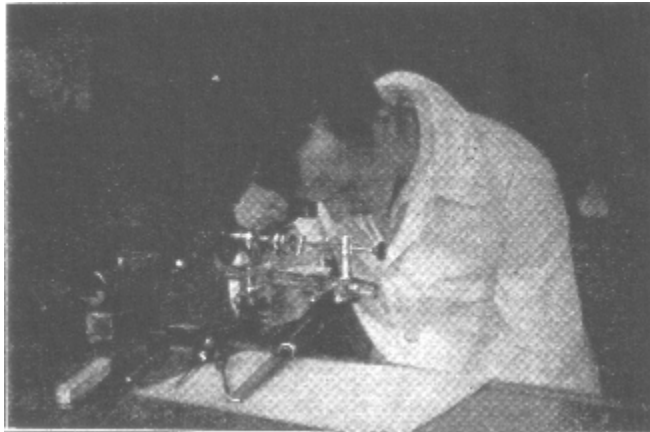


Abb. 57. Haltung bei der Beobachtung auf Rundlaufen

Haben wir erreicht, daß die Mitte des Stahlstückes rundläuft, so müssen jene Stellen seiner Körnerspitzen, die aus den kleinen Drehstuhleinsätzen herausstehen, vollständig rundgedreht werden. Doch womit machen wir das? Die vor einigen Wochen angeschafften Stichel wollen hier gar nicht angreifen; die Schneiden sehen, man mag sie noch so oft nachschleifen, sofort wieder wie poliert aus; sie „stehen nicht“, wie der Fachmann sagt. Für unseren blauharten Stahl eignen sie sich eben leider nicht. Beschaffen wir uns deshalb wenigstens drei harte Lecoultré-Stichel von ungefähr 2,5 bis 3 mm Dicke. Einer von ihnen soll einen quadratischen Querschnitt haben; seine Schneide schleifen wir in einem Keilwinkel von ungefähr  $35^\circ$  an. Die beiden anderen Stichel sollen rautenförmigen Querschnitt haben. Den einen von ihnen wollen wir als Schruppstahl unter einem Winkel von ungefähr  $30^\circ$  zurechtschleifen, also so, wie es uns die Abbildungen 26 und 27 zeigen. Dem zweiten Stichel von rautenförmigem Querschnitt geben wir eine ganz schlanke Form, einen Keilwinkel von ungefähr  $20^\circ$  bis  $25^\circ$ . An letzteren wird dann eine Fläche angeschliffen, die zu der einen Längsseitenfläche nicht ganz im Winkel von  $90^\circ$  steht, sich aber nach unten lang hinzieht, damit der Keilwinkel nicht viel verändert

wird (vergl. Abb. 58)

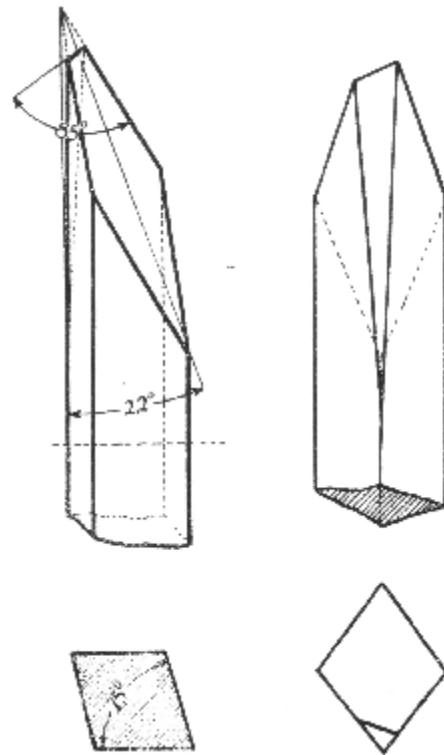


Abb. 58. Drehstichel

Der schmal angeschliffene Schruppstahl soll uns nun die aus den kleinen Drehstuhleinsätzen herausstehenden Körnerstellen genau rund drehen. Wenn der Stichel das allein machen könnte, so wäre die Sache ganz einfach, aber der junge Mensch muß Hilfe leisten; er muß den Stichel halten, führen, fühlen und das Schwungrad drehen. Für den Anfänger ist das Abstimmen der Bewegungen gar nicht so einfach. War es nötig, viel an den Spitzen nachzufeilen, dann ist dieses Nachdrehen für den Anfänger eine schwierige Aufgabe, denn man kann unmöglich dafür einstehen, daß die nachgefeilten Stellen der schlanken Kegelspitze im Querschnitt rund werden. Die jetzt tragenden, meist in einem Dreieck stehenden schwachen Stellen und Ecken der nachgefeilten Körnerspitzen werden sich durch den Gegendruck des Stichels leicht abnutzen. Die Kegelstücke werden unter der noch ungeübten Hand des Lehrlings oval anstatt rund, oder sie bekommen irgendeine andere Querschnittform; in den seltensten Fällen werden sie gleich rund. Sehen wir uns in der Abbildung 59 die Lagerung an, die der Lehrling benutzen muß, so läßt es sich leicht ausdenken, daß die Arbeit für den Anfänger schwierig ist. Wird der Stichel nicht immer scharf angeschliffen gehalten, so ist die Arbeit noch viel schwieriger; die Stellen werden wie poliert.

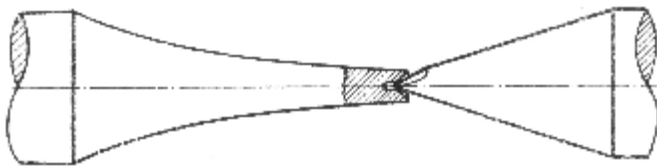


Abb. 59. Lagerung des Drehstückes

Der Lehrling versteht dann eben noch nicht, den Stichel auf der Auflage zu halten; er drückt ihn zu fest gegen das Drehstück, oder er hat Geschwindigkeit und Vorschub noch nicht gefühlsmäßig aufeinander abgestimmt.

Man achte auch darauf, daß kein Öl an den abzdrehenden Stellen des Drehstückes haftet, ebenso, daß keine Schleifrückstände am Stichel geblieben sind. Ölsteinteilchen setzen sich leicht in dem weicheren Stahl fest, und der Stichel rutscht dann einfach nur darauf herum, ohne anzugreifen; er wird sogar im Gegenteil selbst angegriffen und schnell stumpf. Alle diese Faktoren wirken zusammen, so daß fast jedesmal der Anfänger verzweifelt fragt, ob denn der Stahl nicht zu hart wäre. Fehlschläge schaden nichts; es ist die Hauptsache, daß man aus ihnen lernt. Der Fall tritt fast immer ein, daß der Lehrer erst auf der vom Stichel polierten Kegeloberfläche die harte Kruste abheben muß. Man kann dieses Abheben eher ein Abschälen nennen, denn man muß dabei den Stichel immer seitlich drücken. Manchmal muß man den Körner nochmals nachfeilen, damit das Stahlstück wieder rund wird, und für den Lehrling kann dann die Übungsarbeit von neuem beginnen, bis die Kegelstellen wirklich rund gedreht sind.

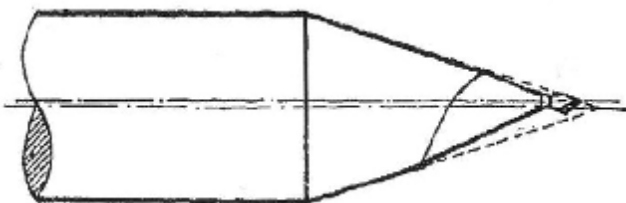


Abb. 60 Nachgearbeiteter Kegel

Ist das endlich erreicht, und haben die Kegel die Form, wie sie uns die Abbildung 60 zeigt, so wird die vorderste noch stehende Spitze abgedreht, aber auf keinen Fall früher, denn sonst würde unsere ganze Arbeit umsonst gewesen sein.

Zu dieser Arbeit werden wir ein passendes Loch einer Zentrierscheibe nehmen, also eins, in dem der tadellos rund gedrehte Kegelteil frei laufen kann und das Ende weit genug durchragt, von einer sauberen Arbeit zuzulassen (Abb. 61) und zwar so,

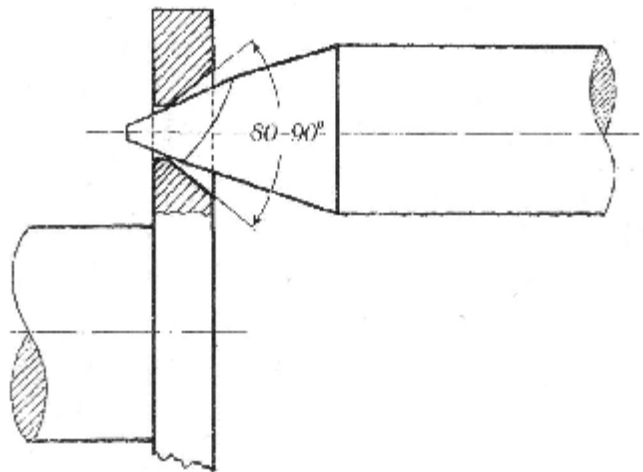


Abb. 61 Der Kegel in der Zentrierscheibe

daß sich vorne ein kräftiger, abgestumpfter Kegel ergibt, der einen Winkel von  $60^\circ$  einschließen soll. Dieser alterprobte  $60^\circ$ -Winkel hat für jedes Drehstück seine volle Berechtigung, soll also für den im Drehstuhleinsatz laufenden Teil aller Wellen- oder Triebkörper innegehalten werden. Ist er stumpfer (Abb. 62), so drückt sich der harte

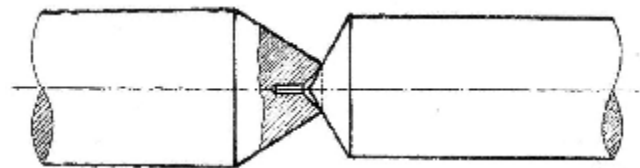


Abb. 62 Zu stumpfer Kegel

Drehstuhleinsatzrand leicht entzwei, und während der weiteren Arbeit des Drehens, Schleifens und Polierens läuft sich die zu stumpfe Spitze der Welle an den entstandenen Scharten vollständig ab, und das Stück ist auf einmal wieder unrund. Dieser Fall wird selbstverständlich bei einem zur Drehstuhlschulter verhältnismäßig großen und schweren Drehstücke eher eintreten als sonst, aber der Uhrmacher muß sehr häufig an große Drehstücke schwache Zapfen andrehen, und dazu kann er nicht große, dicke Spitzen nehmen. Auch zu-spitze Körner (Abb. 63) taugen nichts, da bei ihnen erstens die Gefahr des Verbiegens und zweitens die des Festreibens im Drehstuhleinsatz besteht.

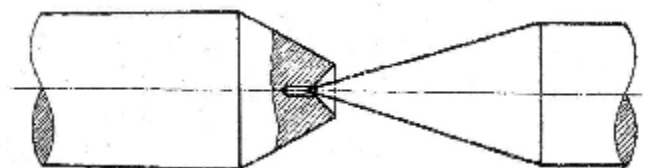


Abb. 63. Zu spitzer Kegel



Sitzt einmal darin etwas fest, so ist der Drehstuhleinsatz für uns wertlos, denn das Drehstück hätte zwischen den Spitzen keine ruhige Führung mehr, mag man demselben nun stumpfe, spitze oder  $60^\circ$ -Körner geben (Abb. 64).

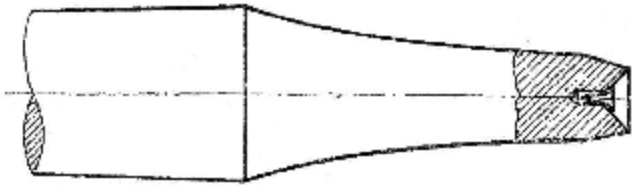


Abb. 64. Abgebrochener Körner im Drehstuhleinsatz

Sehen wir uns einmal einen guten Drehstuhleinsatz, d. h. also einen Hohlkörner, im Querschnitt an. Die Lagerung im Einsatze besteht aus einer Senkung, die einen Winkel von  $80^\circ$  bis  $90^\circ$  einschließt und am Grunde eine zweite kleine Senkung oder Bohrung hat. Würde letztere nicht vorhanden sein, so würde nach längerem Gebrauche einer solchen Spitze das Drehstück keine sichere Führung mehr haben. Aber bei einem guten Drehstuhleinsatze und einem gesunden, richtigen Körner von  $60^\circ$  am Drehstück (Abb. 65) wird der Erfolg einer guten Arbeit nicht ausbleiben.

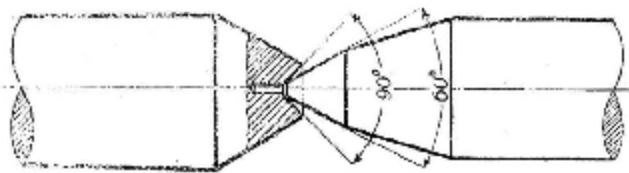


Abb. 65. Richtiger Körnerwinkel

Bei der Fortführung der Arbeit tauschen wir die beiden bis jetzt benutzten kleinen Einsätze gegen zwei größere um, denn nun wollen wir damit beginnen, das Stahlstück selbst rund und zylindrisch zu drehen. Bei dem Anfänger werden wir auch hierbei Fehlschläge erleben. Wir lassen ihn deshalb immer nur kleine Teilstücke, also erst einmal den vordersten Teil in der Länge von 5 bis 10 mm bearbeiten; meistens wird nämlich dieses Wort zur Tat, denn rundgedreht wird das harte Stahlstück zu Anfang fast nie. Wir benutzen zu dieser Arbeit wieder den Lecoultre-Schruppstichel, müssen aber immer darauf achten, daß der Lehrling ihn auf der Auflage festhält — jetzt noch in der Lage, wie sie uns die Abbildung 30 zeigt, — aber dabei nicht zu stark gegen das Drehstück drückt und dieses nicht in zu schnellen Umlauf setzt; hauptsächlich aber muß er darauf halten, daß

sein Stichel immer scharf ist, und daß er einen alten Lappen neben sich liegen hat, mit dem er den Stichel jedesmal vom Schleifschmutz zu reinigen hat. Er darf in den Arbeiten nicht eher weitergehen, als bis das in Angriff genommene erste Stück wirklich r u n d g e d r e h t ist. Ist das schließlich der Fall, dann kann er, immer unter Kontrolle, bis zur Mitte des Drehstückes fortschreiten. Nach der Mitte hin war das Unrundlaufen geringer, aber um so schwieriger ist es für den Anfänger, dort das genaue Rundlaufen zu erzielen; hat er es aber erreicht, dann wird der Mitnehmer umgesetzt und die andere Hälfte rundgedreht. Wir geben dem Lehrling nicht eher ein Dickenmaß an, als bis das ganze Stahlstück tadellos rundgedreht ist; dieses Maß muß dann natürlich genau innegehalten werden. Ist das Stück gut zylindrisch vorgedreht, so wird es glatt nachgedreht, was am besten bei der Stichelhaltung, die uns die Abbildung 32 zeigt, geschieht. Unter keinen Umständen darf mit einer Feile nachgearbeitet werden. Bei jener Haltung des Stichels muß selbstverständlich die Auflagefläche *c* flach sein; das wird sicherlich auch der Fall sein, denn unser Drehstuhl ist ja noch ganz neu.

Wir nehmen nun an, das Stück wäre rund und zylindrisch gedreht. Das Stahlstück soll jetzt sauber geschliffen werden. Ein Stück blankgezogenes, weiches Schmiedeeisen von 12 bis 20 mm Breite, handlich wie eine Feile zubereitet, haben wir ja schon von unseren Schleifarbeiten des zweiten und dritten Monats her; es soll wieder dazu dienen, um mit dem Schleifmaterial — Ölsteinpulver — das gedrehte Stück ganz flach und rissefrei zu machen. Hierbei müssen selbstverständlich dieselben Grundsätze beachtet werden wie bei den früheren Schleifarbeiten; der Lehrling muß immer wieder auf sie hingewiesen werden. Bei unserer jetzigen Arbeit muß auch noch darauf gehalten werden, daß die Schleiffeile in w a g e r e c h t e r Haltung in kurzen, ein wenig kreisenden Bewegungen von links nach rechts und wieder umgekehrt hin- und herbewegt wird; namentlich letzteres wird meistens nicht befolgt. Der aufmerksame Lehrling bleibt bei dieser Arbeit stehen, wie es Ihm gezeigt wurde, während der lässige sich sehr häufig gemütlich hinsetzt, am Schwungrade leiert, das Ziehen der Wolken am Himmel beobachtet oder an sonst etwas denkt, vielleicht auch das Kinderlied im Kopfe hat; „Es klappert die Mühle am rauschenden Bach“, denn so ungefähr hört sich das Arbeiten dieses Lehrlings an, wenn der Mitnehmer einmal vor-, einmal rückwärts an den Stift anschlägt; dazu ist meistens Stirn, Nase und der unvermeidliche

Stehkragen voller Ölsteinspritzer, und die Hände, der Drehstuhl usw. sind schmierig geworden.

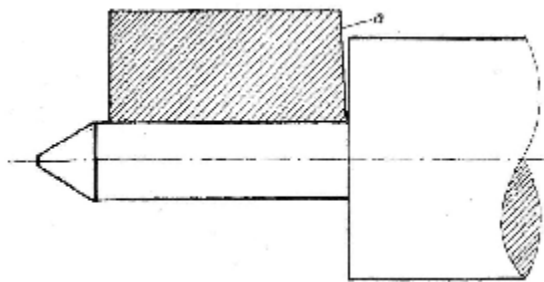


Abb. 66. Anwendung der Schleiffeile

Auch trieft wohl die Schleiffeile am unteren Ende von Schleifmasse, so daß sie auf die Welle gar keine Wirkung ausübt. Und wie sehen bei solcher Behandlung die Drehstuhleinsätze schon nach kurzer Zeit aus!

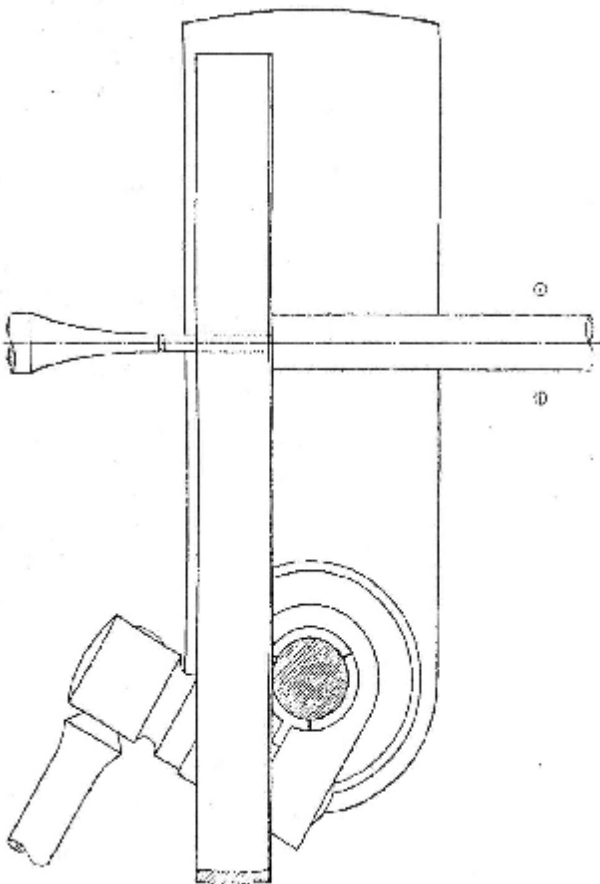


Abb. 67. Rechtwinklige Führung der Schleiffeile

Mit solchen Nachlässigkeiten hat der Lehrer auch noch bei anderen Gelegenheiten fortwährend zu kämpfen und bei den älteren Schülern selbstverständlich meist mehr als bei dem Lehrling, weil bei jenen die Gewohnheit mitspricht.

Nehmen wir nun an, auch das Schleifen des Stahlstückes wäre beendet. Mißlingen kann die Arbeit kaum, höchstens länger dauern bei Nichtbeachtung scheinbarer Kleinigkeiten. Jetzt reinigen wir alles auf das peinlichste; selbst die Drehstuhleinsätze werden mit Benzin und Putzholz gesäubert; denn das Stahlstück soll nun mittels Zinkfeile und Diamantine eine tiefschwarze Politur erhalten, wobei dieselben Regeln zu beobachten sind wie beim Flachpolieren (vgl. Seite 348 u. f, Nr. 19).

Nunmehr wollen wir das Stahlstück in unserem Sinne zur Welle formen, d. h. durch angedrehte flache Ansätze und Zapfen eine Endlagerung herstellen. Eine tadellose Ausführung der Arbeit ist für uns freilich die Hauptsache, doch müssen wir zunächst die verschiedenen Lagerungen, die in unseren Uhren vorkommen, mit dem Lehrling besprechen\*).

Mit einem Schruppstichel lassen wir einen Zapfen von 1,6 mm Dicke und ungefähr 5 bis 6 mm Länge an das eine Wellenende andrehen. Wir achten hierbei zunächst weniger auf einen scharfen flachen Ansatz als wieder auf das Festhalten des Stichels, da ja sonst unsere schöne Politur leiden würde, denn wenn der Stichel auf der Welle spazieren geht, so müßte von neuem geschliffen und poliert werden. Der mit dem Schruppstichel vorgedrehte Ansatz und Zapfen soll nun mit dem vorhin in die passende Form geschliffenen Stichel, wie ihn die Abbildung 58 zeigt, flach und scharfeckig gedreht werden, die letzte Feinheit aber sollen Ansatz und Zapfen mit dem quadratischen Lecoultre-Stichel erhalten, und zwar soll der Zapfen im Reibahlenkonus ausgeführt werden. Dieser Begriff ist für den Lehrling wieder neu. Der Reibahlenkonus ist 7 : 0,1, also auf 7 mm Länge des Zapfens soll er am Körner 0,1 mm dünner sein als am Ansatz. Bei einiger Ruhe und Geschicklichkeit wird dem Lehrling auch diese Arbeit bald gelingen. Wieder nehmen wir nun ein Stück blankgezogenes weiches Eisen von ungefähr 15 cm Länge, etwas schmaler, als der angedrehte Zapfen lang ist, um diesen zu schleifen. Die dem Ansatz anliegende Schmalseite der Schleiffeile muß ein wenig spitzwinklig gefeilt werden, ungefähr im Winkel vor 85—88° (vergl. Abb. 66). Damit der flachgedrehte Ansatz auch flach bleibt, wird sich der Lehrling in das Loch für die Stichelaufgabe ein passendes Stück Rundstahl stecken, damit es ihm seitlich als rechtwinklige Führung dient (Abb. 67).

\* ) Wir machen an dieser Stelle nochmals auf den innigen logischen Aufbau unseres Lehrplanes und damit auf den Zusammenhang der folgenden Arbeiten aufmerksam.

Dem geschickten Lehrling wird auch diese Arbeit keine Schwierigkeiten machen, auch nicht das Polieren des Zapfens und Zapfenansatzes, das in derselben Weise erfolgt wie das Schleifen, nur mit dem Unterschiede, daß wir jetzt mit einem vollständig flachgeschmiedeten Stück Rundstahl arbeiten, dem wir Form und Breite des Schleifeisens geben, und das wir mit einer feinen Feile immer scharfkantig halten müssen. Wie wir schon! wissen, wird der Stahl durch das Ausschmieden zäher, sogar hart, Er wird uns daher einen scharfen, flachen Zapfen-Ansatz garantieren, wenn die als Poliermittel verwendete sogenannte Diamantine richtig zubereitet ist. Jedenfalls wird es eine sogen. harte Politur. Haben wir den einen Zapfen fein sauber poliert, so geben wir dem Lehrling das Längenmaß der Welle von Ansatz zu Ansatz an und lassen am anderen Ende der Welle dieselben Arbeiten in derselben Reihenfolge ausführen. Nachdem auch der zweite Zapfen zur Zufriedenheit vollendet worden ist, sollen nun an beiden Ansätzen Kantenbrechungen hergestellt werden. Auf unsere Frage; „Weshalb versehen wir Wellen- und Triebzapfenansätze mit Kantenbrechungen?“ werden wir meistens die Antwort erhalten; „Damit sie nicht zuviel Reibung haben!“ Um den wirklichen Zweck der Kantenbrechungen zu erklären und deren Stellung und Breite zu begründen, greifen wir zu einem einfachen Hilfsgerät. Dem Lehrling wird die Haarröhrcheneigenschaft der Flüssigkeiten aus dem Physikunterricht bekannt sein, doch müssen wir, des besseren Verständnisses wegen, bei dieser Gelegenheit auf sie eingehen.

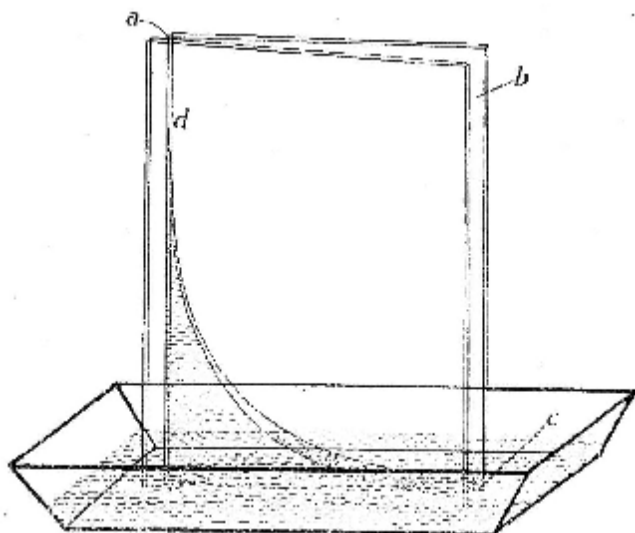


Abb. 68. Zur Veranschaulichung der Haarröhrcheneigenschaft der Flüssigkeiten

In eine mit Wasser gefüllte Schale stellen wir zwei an den Rändern flache, saubere Glasscheiben (Abb. 68) - gereinigte alte photographische Platten-, halten sie bei *a* fest aneinander, an der anderen Seite bei *b* etwas geöffnet, so daß sie also in einem kleinen spitzen Winkel zueinander stehen. Das Wasser steigt in dem feinen Spalt in die Höhe und bildet das bekannte Bild der Parabel *c d*. Wenden wir Öl an, so ist das Bild ganz ähnlich. Dieser Versuch würde praktisch angewandt, die Kantenbrechung an unseren Wellen und Trieben ergeben. Haben wir uns diesen Vorgang angesehen, so nehmen wir nochmals eine Glasplatte, lassen darauf einen tüchtigen Tropfen irgendeiner Sorte Öl fallen, legen auf diesen erst ein stark gewölbtes Uhrglas



Abb. 69.a

— altes Spindeluhrglas (Abb. 69 a) —, drücken beide Gläser aneinander und halten sie senkrecht; dabei wird der Tropfen Öl sofort ungefähr die Form wie in der Abbildung 69 b annehmen und schließlich bei längerer, gleicher Lage ablaufen.

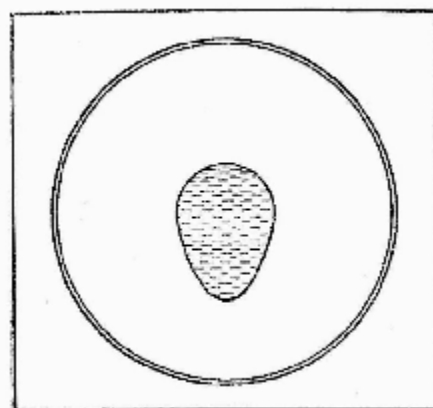


Abb. 69.b

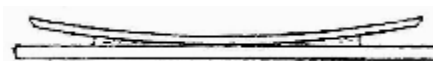


Abb. 70.a

Tun wir dasselbe mit einem gewöhnlichen Flachglase, so wird sich die runde Form des Öltropfens nicht viel verändern (Abb. 70a und b).

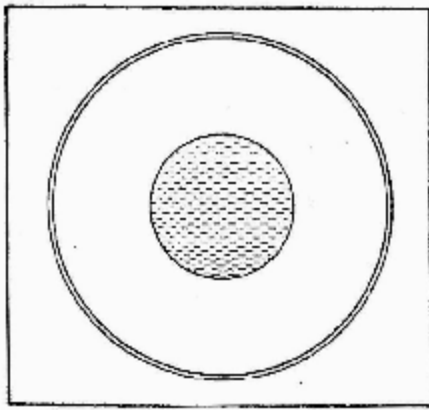


Abb. 70.b

Die verschieden starken Flüssigkeitsgrade dieses oder jenes Öles werden natürlich auch verschiedene Wirkungen haben, aber für uns genügt das jetzt Festgestellte, und wir kommen dabei zu dem Schluß, daß eine sehr steil angedrehte Kantenbrechung (Abb. 71) ebenso wirkt, wie der in der Abbildung 69 *b* dargestellte Vorgang, und daß das Öl, welches wir reichlich in die Lagerung geben müssen, sehr bald abfließen wird.

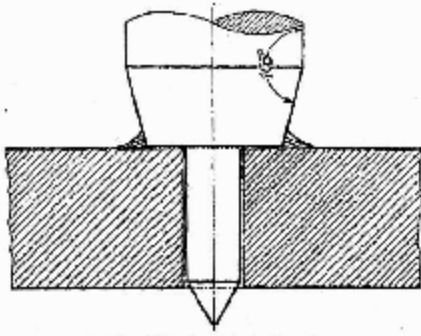


Abb. 71 Falsche Kantenbrechung

Man betrachte nur die Ölbahnen an billigeren Großuhren. Dagegen wird die flachgestellte Kantenbrechung von ungefähr  $110^\circ$  bis  $130^\circ$  (Abb. 72)

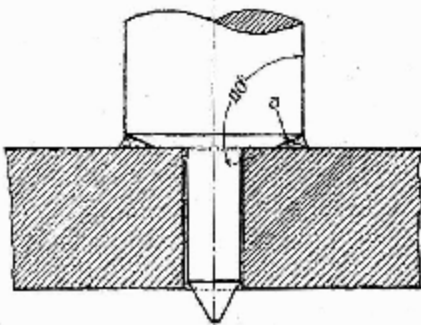


Abb. 72 Richtige Kantenbrechung

das an Zapfen und Ansatz gegebene Öl ein paar Jahre lang halten. Wir haben zwar bis jetzt noch keine fertigen Laufwerke betrachtet, doch in einigen Tagen oder Wochen soll der Lehrling die ersten Vergleiche anstellen, und da ist es nötig, daß er über die einfachsten, aber sehr wichtigen Vorgänge Bescheid weiß.

Drehen wir also an beide Zapfenansätze unserer Welle Kantenbrechungen an, die so stehen, wie es uns die Abbildung 72 bei *a* zeigt; das muß aber mit einem äußerst sauber geschliffenen Stichel geschehen, denn gratfrei muß die Kantenbrechung unbedingt sein, es wird auch nichts weiter an ihr gemacht, d. h. sie bleibt gedreht. Die Zapfen sind nun noch zu lang, sind auch noch mit ihren abgeflachten Kegeln versehen. Wir kürzen sie jetzt auf das richtige Maß, machen sie also dreimal so lang, als ihr Durchmesser beträgt.

Das Kürzen bzw. Abdrehen soll zwischen den Drehstuhlspitzen geschehen, und zwar soll die Eindrehung so tief wie irgend möglich gemacht werden, damit der Lehrling das beim Drehen so nötige zarte Handgefühl und das Festhalten des Stichels übt. Hat er die Zapfen auf die vorgeschriebene Länge gebracht, so werden sie mit dem Mississippistein abgerundet (arrondiert). Diese Arrondierung ist nicht voll halbkugelförmig zu machen. Zur Ausführung dieser Arbeit ziehen wir wieder die große Zentrierscheibe heran und nehmen immer das versenkte Loch so groß, daß nicht der zu arrondierende Zapfen am Lochrande läuft, sondern die angedrehte Kantenbrechung in der Senkung liegt (Abb. 73).

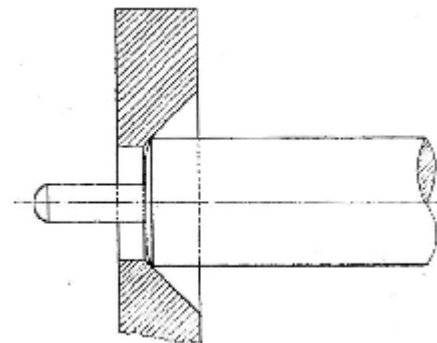


Abb. 73 Abrundung des Zapfenendes in der Zentrierscheibe

Mit unseren Zinkstreifen polieren wir die Abrundung vor und mit einer Zinnfeile nach, wobei wir darauf achten müssen, daß die zum Zapfen hin verlaufende Kante vollständig gratfrei wird. Hiermit wäre nun unsere Probewelle mit flachen Zapfenansätzen fertig.

## Probetrieb

Da wir den Verlauf dieser Arbeit diesmal sehr ausführlich behandelt haben, so erübrigt es sich wohl, den Arbeitsgang wie sonst kurz darzustellen. Wir werden aber in der Folge bei ähnlichen Arbeiten auf Einzelheiten Bezug nehmen müssen.

Hat der Lehrling diese Arbeit schnell und sauber ausgeführt, so werden wir ihm die Aufgabe stellen, eine zweite Welle, aber mit rundverlaufenden Ansätzen, also mit sogenannten Trompetenzapfen, zu drehen (Abb. 74).

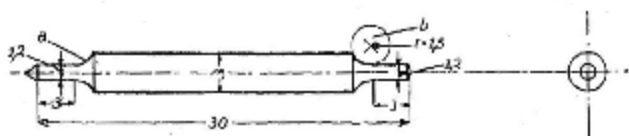


Abb. 74 Probewelle mit Trompetenzapfen

Im großen und ganzen ist hierbei der Arbeitsgang derselbe; nur einige; muß dazu noch bemerkt werden. Um die verlaufende Rundung *a* gut herauszubringen, legt der Lehrling als Maßstab bzw. Lehre ein Stück Rundstahl *b* vom Durchmesser der fertigen Welle an und dreht sie mit dem Schruppstichel aus. Der zylindrische Teil des Zapfens soll zwei- bis zweieinhalbmal so lang als dick sein. Die Wellenlänge wird selbstverständlich nur von Zapfenende bis Zapfenende angegeben. Das Schleifeisen und auch die Polierfeile müssen sich der angedrehten Form gut anpassen (vergl. Abb. 75).

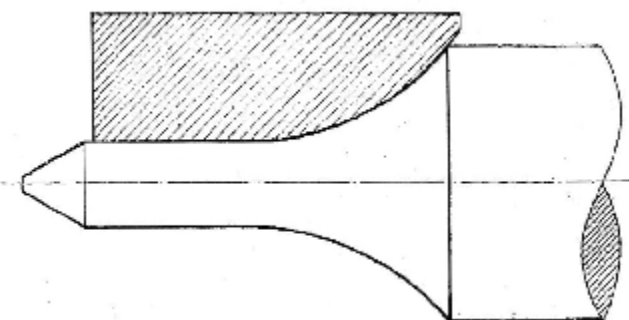


Abb. 75 Form der Schleif- bzw. Polierfeile beim Trompetenzapfen

Diese einfachere Zapfenform, d. h. die abgerundete, wird dem Lehrling weniger Schwierigkeiten machen als die vorhergehende Form, und so wird auch dieses Stück bald vollendet sein. Eine weitere, aber schwierigere Drehearbeit ist das in der Abbildung 76 abgebildete.

Die Ausführung dieses Triebes soll genau so sauber sein, als würden, wir es für unser zukünftiges Gangmodell oder für eine Präzisions-Sekundenpendeluhr bearbeiten. Wie häufig kommt es vor, daß der Anfänger zwei, ja gar noch mehr Triebe anfängt, ehe eines unseren Wünschen entspricht. Der Beginn der Arbeit ist dem der vorhergehenden ähnlich, wobei das genaue Rundsetzen des Triebes die Hauptsache ist. Die vorhergehende Übung beim Rundsetzen der Probewelle wird dem Lehrling bei dieser Arbeit zu statten kommen. Wie vorher die einfache Welle, so versehen wir auch die Triebwelle mit den erforderlichen spitzen Kegeln und lassen das Trieb auch zwischen verhältnismäßig kleinen Drehstuhlspitzen laufen. Ist ein Unrundlaufen festgestellt, so wird man erst versuchen, durch Nachdrehen des Körners an der kürzeren Welle dem Fehler abzuweichen, (Das Trieb, welches wir verwenden, hat eine kurze und eine lange Welle; die Triebstecken stehen also nicht in der Mitte.) Wieder dient uns dazu die große Zentrierscheibe, in der wir die Spitzen der Stirnflächen der Triebstecken laufen lassen. Hat das Nachdrehen noch nicht gewirkt, so ist dann auch noch am anderen Körner nachzuwirken. Ihn auf dieselbe Weise n a c h z u d r e h e n, ist n i c h t a n g ä n g i g, weil die Welle auf dieser Seite zu lang ist und deshalb beim Drehen am freistehenden Ende federnd nachgeben würde, die Kegelspitze also niemals rund würde. Wir werden sie notgedrungen nachfeilen müssen, indem wir die Triebachse wie bei der Probewelle versetzen, Ehe das Trieb nicht tadellos rund läuft, darf der Lehrling auf keinen Fall etwas anderes daran machen. Hat er das Rundlaufen erreicht und den Körnerkegelenden zum Schluß die vorschriftsmäßige 60°-Form gegeben, so wird der Nietansatz für das Rad angedreht. Es dürfen also nicht erst die Wellenteile dünner gedreht werden, denn gerade bei dem Spanabheben an den einzelnen Triebzähnen wird das ganze Stück stark in Anspruch genommen; dünnere, womöglich schon mit Unterdrehungen, sogenannten Stichen, versehene Wellen würden sehr leicht durchbrechen oder sich doch wenigstens sehr leicht verziehen. Die sicherste und einfachste Art, um ein Rad auf einem Triebe zu befestigen, ist das Aufschlagen auf einen im Reibahlenkonus gedrehten und etwas unterdrehten Triebzähneansatz.



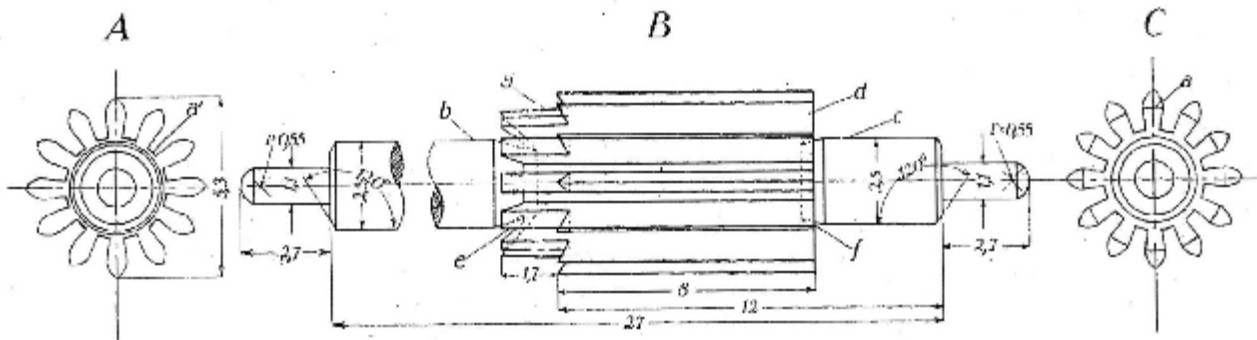


Abb. 76 Das Probetrieb

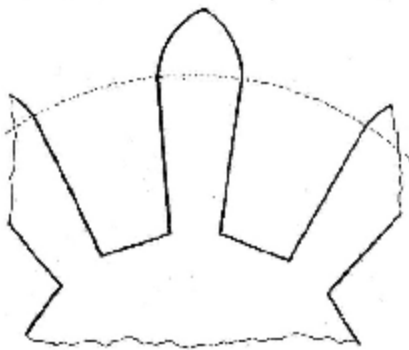


Abb. 77, Der Teilkreis des Triebes

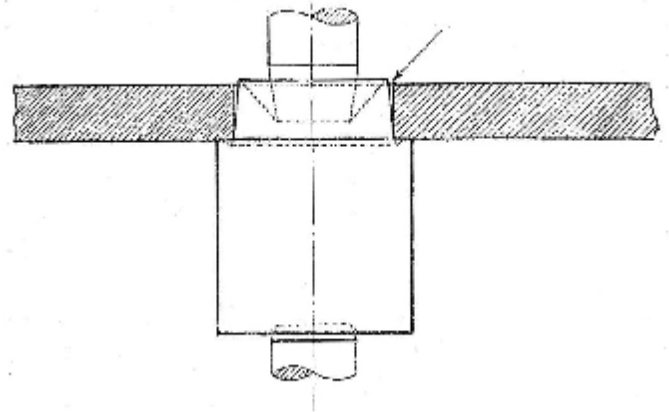


Abb. 78 Zu konisch gedrehter Triebstanz

Die sicherste und einfachste Art, um ein Rad auf einem Triebe zu befestigen, ist das Aufschlagen auf einen im Reibahlenkonus gedrehten und etwas unterdrehten Triebzähneansatz. Dieser Ansatz soll einen Durchmesser erhalten, der dem Teilkreisdurchmesser des Triebes entspricht (Abb. 77). Weshalb gerade diesen Durchmesser? Ganz einfach deswegen, weil die Triebzähne an dieser Stelle am dicksten sind und dem Rade dort die sicherste Auflage gewähren: ferner aber auch deswegen, weil die stehengebliebenen und sehr unterdrehten Triebzähnepartien dort breit sind und ein paar leichte Nietschläge genügen werden, um die Ecken umzulegen und so das Rad zum unverrückbaren Festsitzen zu bringen.

Dreht man den Ansatz zu konisch (Abb. 78), so entsteht oben ein leerer Raum zwischen Triebstecken und Lochwand; das aufgepaßte Rad wird sich vielleicht nicht drehen, sich aber sehr leicht lockern und ein wirkliches Vernieten vielleicht nur noch durch vieles Hämmern erzielen lassen. Mit vielen Schlägen darf aber ein Trieb beim Vernieten auf keinen Fall bearbeitet werden, denn es würde dabei deformiert werden, namentlich an seiner Stirnfläche, und Eingriffsfehler würden die Folgen sein.

Nachdem der Nietansatz so gedreht worden ist, wie ihn uns die Abbildung 76 B bei a zeigt, müssen die beiden Wellenstücke *b* und *c* rund und zylindrisch und beide im Durchmesser auf Maß gedreht werden. Das Maß für diesen Durchmesser soll so gestellt werden, daß sie, wenn es dem Lehrling nicht gleich glückt, diese Wellenstücke rundlaufend zu drehen, dann immer noch eine der Größe des Triebes entsprechende Dicke erhalten können. Laufen die Wellenteile von vornherein nicht sehr unrund, so ist selbstverständlich so wenig wie möglich abzdrehen. Die Stirnfläche *d* des Triebes — auch Facette genannt — soll dabei vollständig flach gedreht werden, und zwar drehen wir die Triebstäbe so weit zurück, bis sie flach sind, also ihre Zahnspitzen, die beim Auspolieren der Triebflanken wellig geworden sind, in ihrem eigenen Spiegel flach erscheinen. Bei dem nun folgenden Schleifen und Polieren der Wellenstücke *b* und *c* werden wir darauf zu achten haben, daß auch die Triebstirnfläche flach wird.

Nun gilt es, die Unterdrehtungen herzustellen. Zuerst drehen wir die leichter auszuführende Unterdrehtung (*e*) für die Nietung recht schlank, um einen kleinen Vorgesmack für die andere, schwierigere (*f*) zu bekommen. Bei dieser Arbeit wollen wir versuchen,

unsere schon erworbene Drehgeschicklichkeit aufs beste anzuwenden, und unser schön schlank angeschliffener Lecoultre-Stichel soll uns bei dieser Arbeit unterstützen. Einen schmalen Rand *a* (Abb. 76 A, Draufsicht) -einen sogenannten Faden - lassen wir am Triebkern stehen. Auch die Wellenstücke sollen bei beiden Stichen ein wenig konisch gedreht werden, und zwischen diesem gedrehten kleinen Konus und dem polierten Wellenzylinder muß eine scharfe Grenze deutlich hervortreten. Was das Anstellen des Stichels beim Drehen des Nietansatzes und auch bei dem Eindrehen der Stiche anlangt, so ist zu erwähnen, daß es vorteilhaft ist, erst die Anlage der Abbildung 30 mit einem weniger schlankgeschliffenen Stichel anzuwenden und dann zum tadellosen Glattdrehen die Anlage der Abbildung 31. Die Hauptsache ist, daß man den Stichel erst dann vollständig an das Drehstück zart heranlegt, wenn dieses sich in der Drehbewegung befindet, denn sonst ist es nicht nur um die schöne Stichelspitze, sondern auch um die Schneide geschehen. Die Schwierigkeit bei dieser Arbeit ist die erforderliche Übung in der Abstimmung der Gefühlsnerven der Hand.

Ehe wir an unserem Probetriebe die Zapfen andrehen, wollen wir die Triebstirnfläche *d* vollständig flach polieren, Es ist dies eine eigenartige Vollendungsarbeit in der Triebdreherei. Zwar ist schon vorhin bei dem Polieren der Wellenenden versucht worden, die Stirnfläche des Triebes zu polieren; das Ergebnis entspricht aber unseren Wünschen gar nicht; denn jede Triebzahnstirnfläche ist vorläufig noch ein konvexer Spiegel für sich, während alle zusammen eine Planfläche bilden sollen. Neben den rein technischen Fähigkeiten wollen wir auch das Schönheitsgefühl des Lehrlings fördern, und dazu bietet uns, wie hier, das Anbringen von tadellosen Polituren oftmals Gelegenheit. Um die erwähnte Arbeit sauber ausführen zu können, stellen wir eine kleine Vorrichtung (Abb. 79) her.

Auf ein Stück Messingrohr *a* von 6 mm Durchmesser, ungefähr 30 mm Länge und 0,6 mm Wandungsdicke passen wir eine kleine Eisen- und auf ein anderes Rohr eine ebensolche Zinkscheibe *b* auf. In diese Scheiben sind Löcher zu bohren, die gerade so groß sind, daß die Welle *c* hindurchgeht. Die Löcher sind von hinten bei *d* sehr schräg zu versenken, damit bei der folgenden Arbeit die schön polierte Welle nicht wieder verkratzt wird, sondern nur von dem gedrehten konischen Teil *e* berührt werden kann. Auf den anderen Teil *f* der Triebwelle spannen wir eine sogenannte Schraubenrolle *g*, die dabei mit ihrem Antriebe, dem Drehbogen, wieder zu Ehren kommt. Wir müssen diese Art der Führung nehmen, weil eine tadellose Politur nur beim Hin- und Herbewegen des Triebes an der festgehaltenen Eisen bzw. Zink-scheibe zu erzielen ist. Zunächst wenden wir die Eisenscheibe an und überfeilen diese öfters, damit unser Ziel eine tadellose Fläche zu erhalten, schneller erreicht wird. Zum Schluß machen wir noch einige Drehbewegungen an der Zinkscheibe, bis auch hier die Diamantine trocken zu werden anfängt; dann wird, wenn äußerste Sauberkeit geübt worden ist, die gewünschte Politur erzielt sein.

Nachdem diese für den Lehrling neuartigen, schwierigen Arbeiten ausgeführt worden sind, werden wir erst die Zapfenandrehen, sie schleifen und polieren, die Ansätze mit Kantenbrechungen versehen, die Zapfen kürzen und arrondieren. Natürlich sind hierbei die vorgeschriebenen Maße genau innezuhalten. Damit wäre nun unser Probetrieb fertig, an dem der Lehrling viel Neues erlernt hat.

Es soll nun der Teil eines Laufwerkes hergestellt werden, der im Zusammenwirken mit dem vorhin bearbeiteten Stücke, dem Triebe, einen Eingriff ergibt, nämlich das Stirnrad. Der Lehrling wird ein paar

### Räder schneiden,

die er später selbst für sein Gangmodell verwenden soll. Es steht ihm eine dazu nötige Vorrichtung, eine Räderschneidmaschine (Abb. 80), zur Verfügung.

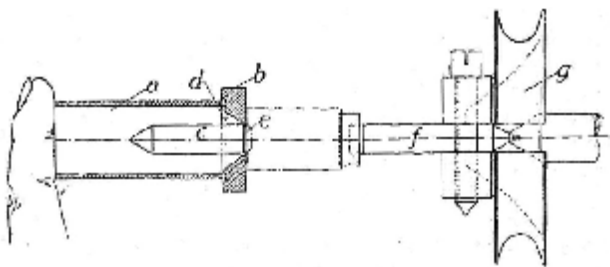


Abb.79 Das Facettenpolieren

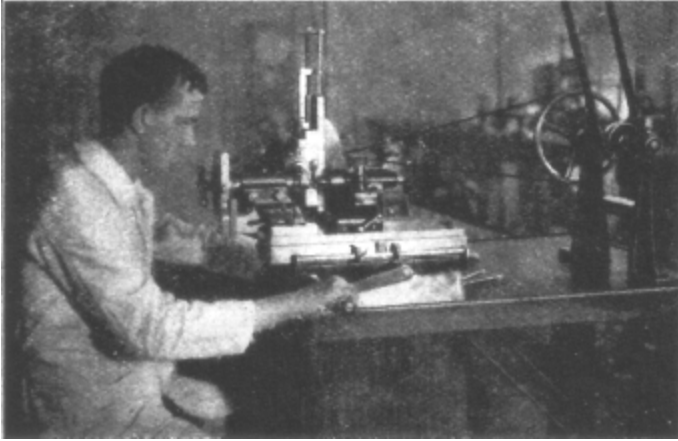


Abb.80 An der Räderschneidmaschine

Sie ist einfacher Bauart, so daß der zu schneidende Gegenstand mit der Hand fortbewegt werden muß, also kein Automat. War bisher die Bearbeitung der Werkstücke meist von der Geschicklichkeit des Lehrlings abhängig, so arbeitet hier die Maschine für ihn, doch muß er seine ganze Aufmerksamkeit auf die gleichmäßige Fortbewegung der fest in die Spindel *a* (Abb. 81)

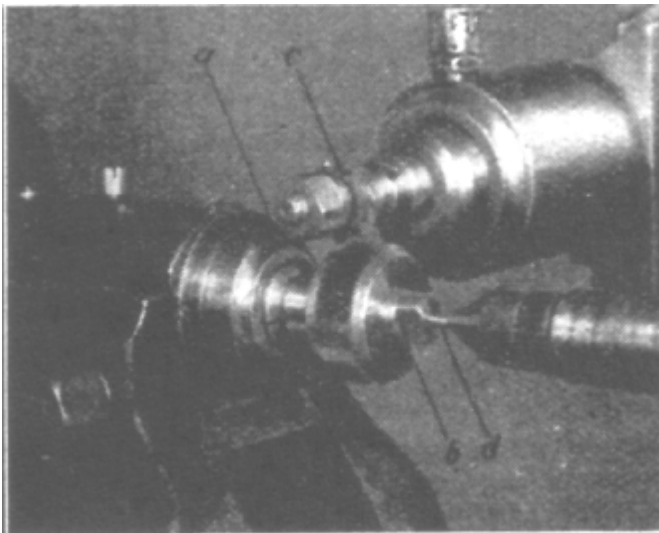


Abb. 80 Die Schneideeinrichtung

gespannten Raddurchschläge *b* richten, damit kein Fehlschnitt oder Teilungsfehler entstehen kann. Das Einstellen der Maschine muß natürlich vom Lehrer selbst besorgt werden; dabei werden dem Lehrling die nötigen Aufklärungen gegeben und dazugehörige Fragen an ihn gestellt, z. B. die, welche Drehrichtung der Fräser *c* haben muß, oder die Frage, nach welcher Seite der Fräser verstellt werden muß, wenn es sich nach einem Probeschnitte herausstellt, daß der Radzahn schief steht. Auch die Frage ist angebracht, in welcher Weise

eine Begrenzung der Schlittenführung an der Maschine möglich ist, damit der Fräser bei Unachtsamkeit nicht zerschlagen wird usw. Wir wollen der Kürze wegen nur den Arbeitsgang folgen lassen. Nachdem die Maschine eingestellt ist und ein Probeschnitt uns gezeigt hat, daß die Zahnform richtig ist, gehen wir zum Schneiden von vier Rädern über. Die Dicke des Fräses zu bestimmen, wird dem Lehrling keine Schwierigkeit machen, denn diese Feststellung muß ihm bereits aus dem theoretischen Unterricht bekannt sein; hier wollen wir nur die Nutzenanwendung schildern.

**M a t e r i a l:** Vier mit grober Schenkelung ausgestanzte Raddurchschläge von 1,8 mm Dicke.

**A r b e i t s g a n g:** 1. Jeden Durchschlag in das Stufenfutter der Drehbank einspannen und mit einem Handstichel die Mitte angeben (neue Arbeit!). 2. In jeden Durchschlag gleich in der Drehbank ein Loch vom Durchmesser des Einsatzzapfens (vergl. Abb. 81 bei *d*) bohren. 3. Jeden Durchschlag mit dem Support auf 1,6 mm Dicke einseitig flach überdrehen. 4. Dieselbe Arbeit in derselben Reihenfolge bei den drei anderen Durchschlägen ausführen. 5. Alle vier Durchschläge an der anderen Seite mit der Schlichtfeile überfeilen. 6. Alle vier Stücke auf dem Einsatz befestigen, diesen in eine Amerikaner-Zange spannen, alle Durchschläge zugleich mit dem Supportstichel auf einen 0,2 bis 0,3 mm größeren Durchmesser abdrehen, als der später verlangte Raddurchmesser werden soll. 7. Auf alle vier Durchschläge die gewünschte Zähnezahl schneiden, 8. Evtl. nochmals nachschneiden, wenn der Durchmesser noch zu groß und der Schnitt nicht glatt ist.

Ist die Arbeit auch sehr einfach, so erfordert sie doch die volle Aufmerksamkeit des Lehrlings, damit keine Fehlschnitte gemacht werden. Der Lehrling soll jetzt einen Einblick in fertige Laufwerke bekommen und an ihnen

### Laufwerkstudien

anstellen, auch die Reinigung und Reparatur von Laufwerken vornehmen. Eine große Anzahl Werke der verschiedensten Fabrikate mit Gewichtsantrieb und Federzug stehen uns zu diesem Zwecke zur Verfügung; an ihnen können wir ihn auf Vor- und Nachteile dieser oder jener Bauart hinweisen. Er zerlegt die Uhren und lernt das einfache Schwarzwälder Holzgestell mit seinen Hohltrieben und seiner rückführenden Hemmung ebenso kennen

wie die Lenzkircher Gewichtspendeluhr mit Walzenrad und Grahamgang und die Pariser Pendule mit Brocohemmung. Mit den Schlagwerken soll er sich noch nicht befassen, sondern zunächst einmal das Laufwerk und die Hemmung kennen lernen.

### Grahamgangstudien

Um diesen wichtigsten Pendeluhrgang genau studieren zu können und seine etwaigen Fehler beseitigen zu lernen, ist in unserer Schulwerkstätte für Mechaniker ein vorzügliches Modell (Abb. 82) in Serienfabrikation hergestellt worden<sup>20)</sup>. Eine Beschreibung dieses Modelles befindet sich in Nr. 22, Jahrgang 1926, der Deutschen Uhrmacher - Zeitung.

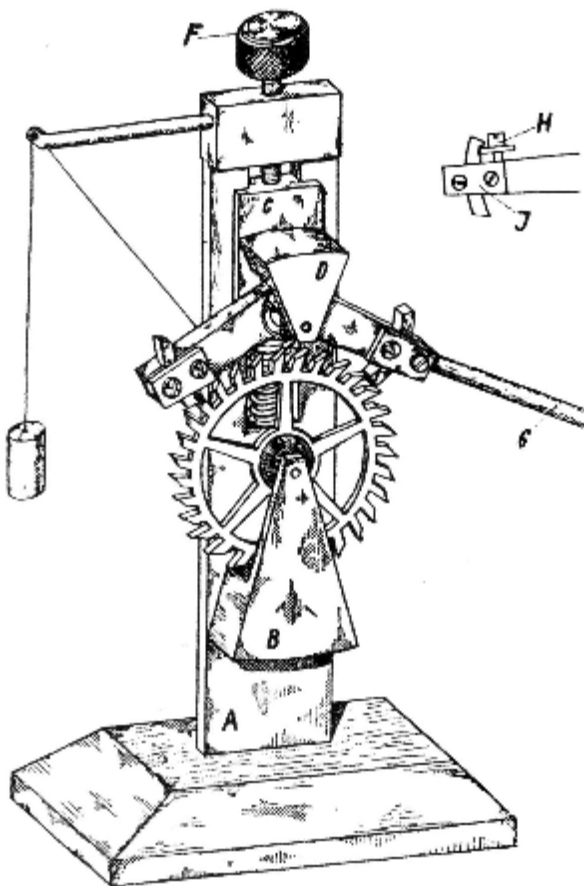


Abb. 82 Grahamgang-Modell

Wir verstellen diesen Gang erheblich, und der Lehrling muß ihn dann genau einzurichten trachten; auch lassen wir die Klauen nachschleifen und polieren. Auf diese Weise wird er über den Gang und seine Funktionen eingehend aufgeklärt.

Nunmehr lassen wir den Lehrling eine einfache Dreharbeit in einer Amerikaner-Zange der großen Drehbank ausführen. Er soll nach bestimmten

Maßen einige

### Lochpunzen aus Holz und. Messing

(Abb. 83 und 84)

drehen. Diese Punzen werden später zu gewissen Arbeiten gebraucht. Er soll an ihnen lernen, mit dem Handstichel einen kleinen Hohlkörper einzudrehen, also genau die Mitte anzugeben und dort mit einem Spiralbohrer ein Loch zu bohren. Das sind Arbeiten, die für den Lehrling noch neu sind, später aber sehr häufig vorkommen werden. Er wird auch während der Arbeit die verschiedenen Eigenschaften der Materialien beim Spanabheben und Bohren beobachten können. Wir lassen der Kürze wegen wieder nur den Arbeitsgang folgen und selbstverständlich nur den eines Stückes, denn er wiederholt sich bei jedem in gleicher Weise, mag es nun aus Holz oder Messing sein.

**M a t e r i a l:** 1. Drei runde Hartholzstückchen<sup>21)</sup> von 11, 9 und 6 mm Durchmesser und ungefähr 100, 80 und 70 mm Länge. 2. Vier Rundmessingstückchen von 7, 6, 5 und 4 mm Durchmesser und 75, 65, 55 und 45 mm Länge.

**A r b e i t s g a n g:** 1. Das Arbeitsstück so tief in die Amerikanerzange einspannen, daß der verlangte Konus noch angedreht werden kann.

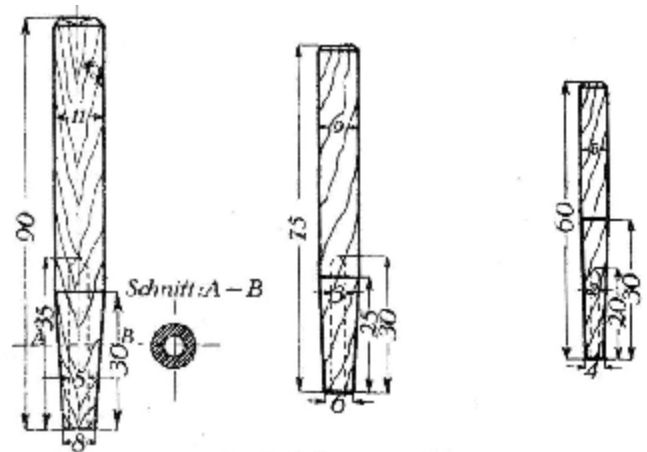


Abb.83 Lochpunzen aus Holz

2. Die Endfläche mit dem Handstichel flachdrehen, 3. Mit dem Handstichel den Mittelpunkt angeben. 4. Mit dem Spiralbohrer das Loch bohren. 5. An das Stück vorn den verlangten Konus andrehen.

<sup>20)</sup> Diese Modelle sowie Modelle des Zylinderganges sind jederzeit durch das Lager der Deutschen Uhrmacherschule für den Preis von 28,50 RM zu beziehen; sie sind allen, auch den gemischtklassigen Fachschulen, zur Anschaffung zu empfehlen.

<sup>21)</sup> Am besten eignen sich hierzu Feilenhefte

6. Den Konus und das zylindrische Stück mit Schmirgelholz überschleifen (mit größerem Schmirgel den Holzpunzen). 7. Das Stück am hinteren Ende auf verlangtes Maß drehen und schwach abrunden oder Fase andrehen. 8. Auch den hinteren Teil sauber überschleifen.

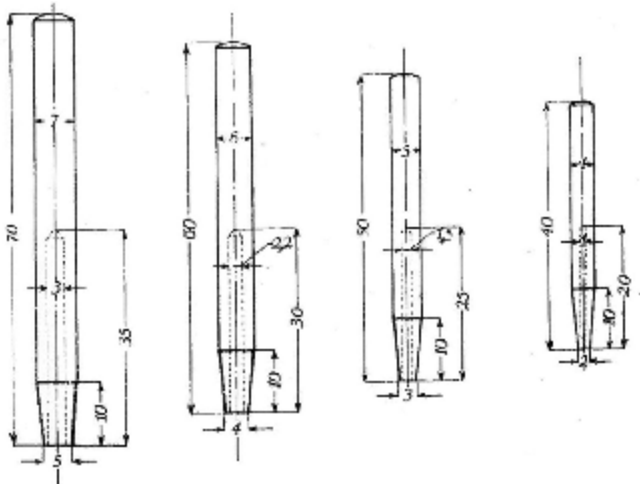


Abb 84. Lochpunzen aus Messing

Ungefähr als letzte Arbeit im vierten Monat der Lehre wollen wir eine

### Lackscheibe

(Abb. 85)

anfertigen.

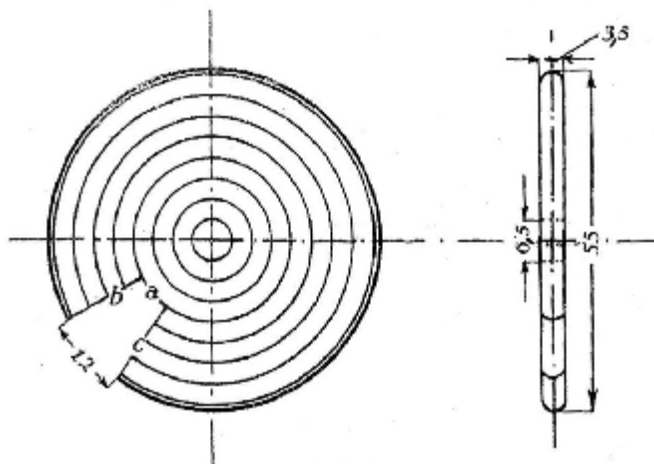


Abb. 85 Die Lackscheibe

Erscheint auch deren Form sehr einfach, so wird die genaue Herstellung dieser Scheibe dem Anfänger gewisse Schwierigkeiten machen, denn sie soll an allen Stellen ganz genau die gleiche Stärke haben, die Seiten *b* und *c* soll er radial, *d. h.* nach der Scheibenmitte weisend, gefeilt werden, und die Partie *a* soll genau kreisförmig und konzentrisch verlaufen. Die Herstellung dieser Scheibe ist für den

Lehrling als Vorübung für andere ähnliche Arbeiten ebenso wichtig wie ihr Besitz, um damit später arbeiten zu können. Wir werden im Verlauf der Lehre im zweiten oder dritten Jahre sehen, welche Anwendung die Lackscheibe findet.

**M a t e r i a l:** Ein Messingdurchschlag von 60 mm Durchmesser und 4 mm Stärke.

**A r b e i t s g a n g:** 1. Den Durchschlag zwecks Beseitigung jeder Spannung im Metall anlassen, bis ein auf ihn gelegtes Stückchen Rundstahl von ungefähr 2 mm Durchmesser und 20 mm Länge blau wird; 2. ihn auf eine genau flachlaufende Lackscheibe auflacken; 3. ihn auf der einen Seite um 0,2 mm mit dem Supportschruppstahl abdrehen; 4. ihn auf der Lackscheibe umlacken (hierbei ist ein vollständig flaches Anreiben beider Scheiben nötig). Bei 2 und 4 soll sich der Lehrling auch im Rundauflacken üben. 5. Mit dem Handstichel die Mitte des Durchschlages suchen, einen Hohlkörner eindrehen und ein Loch von 3 mm Durchmesser bohren, 6. Auch die Gegenfläche um 0,2 mm abdrehen. (Öfters Nachmessen!) Ist die Scheibe ungleich stark, so muß es am Auflacken liegen; entweder hat sich ein Spänchen zwischen beiden Scheiben befunden oder hartgewordener, verbrannter Schellack. 7. Das vorhin gebohrte Loch mit dem Supportseitenstahl auf eine Weite von 6,5 mm aufdrehen, 8. Die Scheibe außen mit dem Supportseitenstahl auf 55 mm Durchmesser abdrehen; 9. sie mit dem Handstichel außen stark abrunden ( $r = 1,7$  mm) und das Mittelloch mit schwacher Kantenbrechung versehen. 10. Mit der Reißnadel einen Halbmesser ziehen; 11. diesen in sieben gleiche Teile teilen; 12. an diesen Teilpunkten mit dem Supportschruppstahl Rillen von 0,2 bis 0,3 mm Tiefe eindrehen; 13. einen zweiten Halbmesser ziehen, der vom ersten am Umfang der Scheibe einen Abstand von 12 mm hat; 14. das abgegrenzte Stück *a, b, c* aussägen; 15. diesen Ausschnitt sauber mit der Bärrettfeile nacharbeiten; 16. den Grat von der Oberfläche mit flachem, feinem Schmirgelstein abschleifen.

L. Schreck.

Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1927 Nr. 34 S. 646-648; Nr. 36 S. 683-686; Nr.39 S. 749-751; Nr. 43 S. 819-821; Nr. 45 S. 855-857