

# Neues Verfahren beim Einbohren und Einsetzen von Zapfen

Von Arnold Hofrichter, Zürich

(Nachdruck auch mit Quellenangabe verboten)

Wenn man die oft trostlos mißlungenen Versuche, Zapfen einzubohren, sieht, wie sie dem Uhrmacher so häufig zu Gesicht kommen, so kann man sich der Überzeugung nicht verschließen, daß diese Kunst vielen noch ein ungelöstes Rätsel ist. Ähnlich steht es auch mit den vielfachen Veröffentlichungen über diese Arbeit; denn fast alles, was mir Behelendes darüber vor Augen kam, war so unvollkommen beschrieben, daß man schon beim Lesen herausföhlte, wie wenig der Schreiber selbst wohl praktisch von dem fertigbrachte, was er theoretisch vorführte. Alle mir bekannten Abhandlungen hierüber — und deren giebt es ja nicht wenige — waren nur Bruchstücke, aus denen man schließlich nichts mehr herausbrachte, als daß das Gelingen der ganzen Arbeit nach wie vor von einem glücklichen Zufall abhängig blieb.

In der Tat ist das Zapfeneinbohren von vielen Vorbedingungen abhängig. Ich selbst habe jahrelang die ausdauerndsten Versuche gemacht, ehe ich meine heutige fehlerfreie Methode herausbrachte. Ihre Hauptvorzüge sind die, daß man nicht nur den neuen Zapfen in kürzester Zeit genau rundlaufend und festsetzend einsetzen kann, sondern auch ein Aufplatzen des gebohrten Teiles ganz ausgeschlossen ist. Jeder Kollege kann sich nun die gleichen Erfolge sichern, sofern er sich ganz genau nach der hier folgenden Beschreibung richtet, ohne daran herzukriteln; denn die geringste Abweichung von den Vorschriften würde wieder ein Mißlingen herbeiföhren. Nun zur Sache.

Wann ist das Einbohren eines Zapfens überhaupt angebracht? In erster Linie dann, wenn es sich um Reparaturen handelt, für die kein großer Preis erzielt wird; aber natürlich auch nur dann, wenn das Einbohren sowohl, wie das Ersetzen und Fertigstellen des neuen Zapfens in kürzerer Zeit geschieht, als es das Ersetzen des ganzen Teiles erfordern würde. Wer das nicht so schnell fertig bringt (nach meiner Methode kann das aber jeder), der sollte das Zapfenbohren nur da anwenden, wo es sich darum handelt, ein sehr fein ausgeführtes Trieb oder eine fein gearbeitete Unruhwellen, die man unmöglich so fein poliert oder so kunstvoll nachahmen könnte, weiter zu verwenden.

Wer nur mit gelindem Gruseln an das Einbohren denkt, wird mir einwenden, daß es doch, da es schon in einer ordinären Uhr mit schwach gehärteten Teilen kaum möglich ist, einen Zapfen rund und tief genug zu bohren, in einer feinen Welle von guter Härtung erst ganz vergebliche Mühe wäre. Es ist aber Tatsache, daß nach meiner Methode gerade feine Wellen, mit wenigen Ausnahmen, sich besser bohren als ordinäre, und zwar deshalb, weil die feinen Wellen aus bestem, feinkörnigstem Stahl bestehen. In 25 bis 30 Minuten ist nach meiner Methode die ganze Arbeit erledigt, wie der erste Versuch jeden lehren wird.

Die erste Schwierigkeit beim Zapfeneinbohren ist das genaue Zentrieren der Bohrung. Nach meinen Erfahrungen eignet sich hierzu von allen mir bekannten Hilfsmitteln am besten das kleine Zapfenbohrmaschinen von Dausch in München (jetzt C. W. Zipperer); und zwar ist das neuere Revolversystem hierzu

weniger geeignet als das einfache, ältere System. Es läßt sich z. B. bei kurzen Wellen nicht vermeiden, daß die Räder an dem unteren Teile der Revolverscheibe streifen; ferner wird durch die vielen, in gesonderten Löchern sitzenden Einsätze das Geradesitzen des Bohrstrahles gefährdet. Aus diesen Gründen bezieht sich auch alles Nachfolgende auf jenes ältere, einfache Maschinen, für das drei verschiedene Bohrerführungen durchaus genügen.

Mein System verfolgt den Zweck, die Zapfen so dünn zu bohren, daß jedes Nachdrehen vollständig fortfällt. Durch den Umstand, daß der Zapfen nur mit scharfer Polierfeile bearbeitet wird, und durch die eigenartige Befestigungsweise ist auch ein genaues Rundlaufen des Zapfens gewährleistet.

Wenden wir uns nun zu dem ersten Faktor, dem Bohrer. Bisher wurden immer Bohrer mit mehr oder weniger ausgeprägtem Löffel verwendet. Das ist für diesen Fall, wie aus nachfolgender Erklärung hervorgeht, grundfalsch. Setzt man die zu bohrende Welle zwischen die Spitzen des Bohrmaschinen und führt nun den Bohrer ein, so wird, wie aus Fig. 1 ersichtlich, die Schneide *a*, also die breiteste Stelle des Bohrerlöffels in dem von dem abgeflachten Wellenende nicht ganz ausgefüllten Raume des Hohlkörnens liegen und somit der unmittelbare hinter der Schneide liegende, etwas dünnere Bohrerhals schon ein wenig im Führungsloche wackeln. Mit zunehmendem Vordringen des Bohrers wird auch dieses Wackeln zunehmen. Gerade bei den ersten Drehbogenstrichen ist aber das geringste Wackeln ausschlaggebend für das Gelingen der ganzen Arbeit; denn diese ersten Bogenstriche ersetzen ja das sonst übliche Anzeichnen.

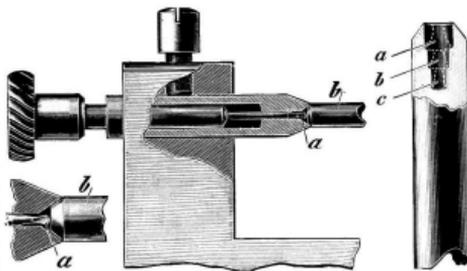


Fig. 1

Fig. 2

Außerdem wird der Bohrer bei der gebräuchlichen Form des Bohrerlöffels mit jedem Nachschleifen kleiner; es wird somit kein zylindrisches oder gleichmäßig konisches Loch erzielt, sondern bei mehrmaligem Nachschleifen bilden sich mehrere Absätze im Bohrloche (siehe Fig. 2, in der zur größeren Deutlichkeit die einzelnen Absätze allerdings stark übertrieben sind). In einem derartigen Bohrloche kann der Zapfen, weil er nur eine geringe Berührungsfläche hat, weder fest, noch rund sitzen. Ein gleichmäßig konisch verlaufendes Bohrloch zu erreichen, ist unmöglich; daher können wir als nächstbeste Form nur die ganz zylindrische Bohrung gebrauchen. Wir müssen somit einen zylindrischen Bohrer verwenden, dessen Schneide beim Nachschleifen bis zum letzten Stumpf immer gleich breit bleibt. Er ist es tatsächlich, der alle nur denkbaren Mängel des Einbohrers mit einem Schläge beseitigt, nachdem ich ihm die hierfür unumgängliche Gestaltung gab. Ich darf wohl sagen, daß es fast ausnahmslos an der falschen Form des Bohrers liegt, wenn die Arbeit nicht glücken will, und nicht, wie so gern angenommen wird, an der schlechten Härtung desselben. Es wird gewiß manchem Kollegen übertrieben erscheinen, wenn ich sage, daß ich oft vier bis fünf obere Kleinbohrzapfen bis auf nahezu Triebhöhe einbohrte, ohne ein einziges Mal den Bohrer nachzuschleifen (ich sage allerdings »Trieb«, denn diese sind gewöhnlich weicher als Unruhwellen).

**G**ehen wir nun zur Anfertigung des Bohrers! Für jedes Lager des Maschinens verfertigt man sich einen Bohrer, also zusammen etwa drei bis vier Stück. Sollte die Fabrik kein ganz feines Lager für Unruhzapfen oder Zylinderradtriebe vorgesehen haben, so wird es dem mit modernem Drehstuhl ausgerüsteten Fachmanne ein Leichtes sein, sich selbst das Fehlende anzufertigen. Für den Bohrer selbst verwendet man mit Vorteil abgebrochene Taschenuhrbohrer bester Marke. Der Stumpf wird vorerst gut hellgrau angelassen, sodann auf das hintere

Ende ein Drehherz aufgespannt und das vordere Ende, d. h. der Stumpf des alten Bohrerhalses auf ein so großes Sekundenlager des Zapfenrollierstuhles gelegt, daß ihn die Zapfenfeile einsteilen nicht angreift. Danach wird der Stumpf mit einer Zapfenfeile, deren Schrägkante scharfen Hieb hat, um soviel zurückgesetzt, daß er die volle Länge des Sekundenlagers erreicht. Erst jetzt wird der so gewonnene Bohrerhals von Lager zu Lager dünner gefeilt, bis er in die betreffende Führung des Zapfenbohr-Maschinens streng hineingeht. Natürlich werden die letzten Feilstriche mit der Polierfeile gegeben, denn ein rau gefeilter Bohrer bricht nach dem Härten viel leichter.

Dieser Bohrerhals wird nun auf einem Steckholz mit ganz feiner Rille von zwei Seiten (*f*, Fig. 3) der Länge nach etwas flach gefeilt (oder auch mit dem Arkansassteine geschliffen), jedoch nur soviel, daß er immer noch zwei Drittel seiner Stärke behält. Feilt man mehr ab, so wird der Bohrer schon etwas wackeln, was namentlich für's Zentrieren von großem Nachteile ist. Diese beide Abfladungen ersetzen bei unserem Zapfenbohrer das, was beim Spiralbohrer die eingefräste Rille bedeutet, nämlich den Kanal für den Abzug der Bohrspäne. Die bisherige Ansicht, daß Bohrer ohne Löffel sich klemmen, ist durchaus irrig, was der Fabrikant der in letzter Zeit in den Handel gebrachten »Eureka-Bohrer« ja auch schon bemerkt hat.

Nachdem nun das hintere Ende (*h*) für den Bohrerhalter zugepaßt ist, wird der Hals gehärtet; nach welcher Methode: ist gleichgültig, da auch im vorliegenden Falle »alle Wege nach Rom führen«. Dabei muß man nur darauf achten, daß der Bohrerhals nicht zu hoch in die Flamme gehalten wird, weil er dort zu schnell verbrennen würde. War der Stahl gut, so wird auch der Bohrer so hart sein, daß er eine ziemlich harte Welle gut angreifen wird. Ein Anlassen des Bohrers ist völlig überflüssig.

Jetzt kommt das Schleifen der Schneide (*s*, Fig. 3). Ich bin überzeugt, daß gerade beim Schleifen am meisten gesündigt wird. Oft hört man die Klage: »Jetzt ist mein Bohrer glashart, aber er will durchaus nicht greifen!« Das liegt eben sehr oft am Schleifen. Fast allgemein ist es Gebrauch, beim Schleifen den Bohrer nicht nur einen kleinen Bogen auf dem Steine beschreiben zu lassen, sondern dabei namentlich an den Enden dieser Bogen noch eine rollende Bewegung im Handgelenk auszuführen. Diese letztere ist es, die dann die

Schneide links und rechts von der Spitze wieder stumpf macht, gewissermaßen abrundet, so daß sie nur mit dem mittleren Teile wirklich greift, die beiden Flügel dieser leicht bogenförmigen Schneide aber nur polieren. Es ist wohl genugsam bekannt, daß ein stumpfer Bohrer den Grund des Bohrlodes in kurzer Zeit so poliert, daß selbst ein vorschriftsmäßig geschliffener Bohrer nachher nicht mehr angreift. Es genügt durchaus nicht, daß nur die vorderste Spitze des Bohrers gut scharf ist; wenn auch nur der allergeringste Teil an den äußeren Enden der Schneide nicht scharf ist, so wird sich dort eben ein kleiner Kreis auf dem Grunde anpolieren und die Arbeit sehr verzögern. Je mehr die Schneide nach der Mitte zu an Schärfe verliert, desto langsamer wird der Bohrer arbeiten, bis er schließlich, wenn der Schärfeverlust beim Schleifen zu groß war, überhaupt nicht mehr greift.

Wie soll also der Bohrer geschliffen werden? Die beiden angefeilten Flächen, die den Abzug der Späne gestatten, geben die Richtung für die Schneide an. Man legt die eine dieser Flächen so auf den Ölstein, daß sie zum Stein einen kleinen Winkel bildet. Dieser Winkel muß so groß sein, daß die angeschliffene Schneidenhälfte genau auf die Mitte der Bohrerstärke fällt. In dieser Stellung führt man auf dem Stein einen kleinen Bogen aus, achtet aber scharf darauf, daß der Bohrer dabei nicht die geringste Drehung in seiner Längsachse macht, sondern die Anfeilung des Bohrerhalses stets genau flach zum Ölstein liegt. Dann dreht man den Bohrer um und verfährt auch auf dieser Seite ebenso, bis sich die Schneide genau in der Mitte der Bohrerstärke befindet. So ausgeführt, wird die Schneide über die ganze Fläche scharf sein und bei vernünftiger Behandlung auch nicht so schnell stumpf werden. Der Bohrer sieht jetzt so aus, wie Fig. 3 dies in sehr starker Vergrößerung darstellt.

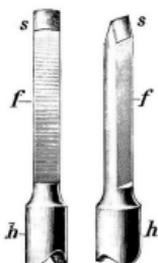


Fig. 3

**U**m das Eindringen des Bohrers genau verfolgen zu können, macht man sich vor dem äußeren Ende des Führungslagers auf dem Bohrerhalter kleine Einfeilungen in gleichmäßigen Abständen und vergesse ja nicht, vor der Arbeit mit Benzin und Putzholz die alten Späne zu entfernen und reichlich neues Öl an beide Lager zu geben. Als sehr wichtig hat sich erwiesen, daß man mit dem Bohrer in kurzen Zwischenräumen eine kleine »pumpende« Bewegung ausführt, wodurch bei richtiger Ölangabe tatsächlich die Bohrspäne nach rückwärts aus dem Loch gepumpt werden. Die Befolgung aller dieser kleinen Winke trägt zu einem schnellen und guten Gelingen bei.

War der Bohrer genau passend, die Welle ohne Luft eingepannt und vorn nur ganz wenig abgeflacht, so wird schon ein Blick auf den haarscharf angebohrten Rand des schrägen Wellenansatzes zeigen, daß das Loch genau in der Mitte sitzt. Ist das Loch genügend weit eingebohrt, am besten zwei Zapfenlängen tief, so wird es mit Benzin und Putzholz sorgfältig gereinigt. Es genügt nicht, das Arbeitsstück nur in Benzin auszuwaschen, denn die im Loch bleibende kleine Luftblase läßt einen Teil der Späne nicht heraus.

Ist das Loch ganz ölfrei (äußerst wichtig für das Festsitzen des Zapfens), so wird — dem zylindrischen Loche entsprechend — ein genügend harter Stahldraht erst ganz zylindrisch angefeilt, danach ganz wenig dünner zugepaßt und sodann poliert. Jetzt kommt der wichtigste Teil, das Zupassen des Zapfens, das von den bisherigen Verfahren total abweicht. Gerade beim Einschlagen des Zapfens scheiterte oft die ganze Arbeit, entweder durch Aufplatzen oder Verstrecken der Welle, oder durch Schiefwerden des Zapfens. Um dies zu korrigieren, war das sehr zeitraubende Rundrichten der Körner und darauffolgende Nachdrehen erforderlich, wobei nur zu oft der sowieso nur mangelhaft in dem stufenweise gebohrten Loche sitzende Zapfen sich wieder löste. Es gelang mir nun, die nachfolgend beschriebene Befestigungsmethode zu erfinden, die alles dies überflüssig macht.

Nachdem der Stift gut poliert ist, wird er durch stückweises Abreiben so weit gekürzt, bis er mit leichter Reibung fast bis auf den Grund der Bohrung geht. Ich betone nochmals, daß er möglichst zylindrisch gefeilt sein muß. Durch Abzwicken würde nun der Stift vorn zerquetscht werden; im Abreiben fand ich ein Mittel, um die Kürzung des Stifts völlig gratlos zu vollziehen. Hierzu faßt man mit einer nicht zu scharfen Beißzange das Ende des Stiftes nur gerade so fest, daß es sich nicht zwischen den Schneiden drehen kann. Wenn man dann mit dem Stiftenklöbchen eine energische Drehung ausführt, so reißt der Stift glatt an der Zange völlig gratlos ab. Auf diese Art läßt er sich ungehindert zupassen. Langsam reißt man so Stückchen für Stückchen ab, bis der Zapfen genau in das Bohrlodh paßt.

Jetzt werden beide Teile nochmals ganz ölfrei gemacht. Dann faßt man das Rad sicher, aber leicht mit der linken Hand, führt den Stift mit der rechten ein und dreht, das Stiftenklöbchen ebenfalls nur leicht zwischen den Fingern haltend, mit langsamen, kurzen Zügen von höchstens einem halben Umgange den Stift in dem Bohrlodh hin und her. Dabei wird man bald fühlen, wie sich der Zapfen immer mehr an die Wandung der Bohrung ansaugt und anreibt, bis man schließlich merkt, daß er bis zum Abreiben fest sitzt. Hat man dabei ohne eigentlichen Druck und beide Teile mit loser Fühlung haltend gearbeitet, so darf man sicher sein, daß der Zapfen ganz genau gerade und so fest sitzt, daß er jetzt selbst beim besten Willen nicht mehr herauszubringen ist.

Um zu verhindern, daß sich der Zapfen noch im letzten Augenblicke beim Abtrennen vom Stift verzieht, muß auch dieses Abtrennen durch Abreißen erfolgen, und zwar so, daß das Rad außerhalb der den Zapfen festhaltenden Zangenschneiden frei und unberührt schwebt, während das Stiftenklöbchen energisch gedreht wird.

Jetzt lege ich den Zapfen auf ein so großes Lager des Zapfenstuhls, daß eine scharfe Polierfelle ihn vorerst kaum angreift, und gehe langsam Lager für Lager vor, bis der Zapfen auf den letzten Rest auspoliert ist. Läßt man dabei stets ein wenig Luft zwischen Wellenansatz und Zapfenlager, und sorgt man dafür, daß die Fläche der Polierfelle recht scharf ist, während aber die Schrägkante fast gar nicht angreift, so wird man finden, daß sich auch der vor dem Bohren abgeflachte Teil des schrägen Ansatzes zum größten Teil wieder nachgebildet hat und das Ganze so anpoliert ist, daß selbst ein scharf bewaffnetes Auge keine Spur der Arbeit entdeckt. Wurde beim Auspolieren ein kleineres Lager erst dann genommen, wenn die Polierfelle auf dem vorhergehenden durchaus nicht mehr angriff, und dabei gut Fühlung mit der alten Zapfenschräge genommen, so kann man sicher sein, daß der neue Zapfen auch haarscharf rundlaufen wird.

Wer in der oben beschriebenen Weise verfährt, wird bald in kürzester Zeit damit fertig werden, so daß er bei stark angefressenen Zapfen lieber einen neuen einbohrt, als den alten nachzupolieren und das Loch zu füttern. Ebenso wird er in einen Zylinderspund lieber einen neuen Zapfen einbohren, als Gefahr zu laufen, durch das Heraus schlagen des alten Spundes den ganzen Zylinder zu verderben oder das Mittelteil der Unruh zu verstrecken. Im Anfang wird die Arbeit wohl noch etwas langsamer gehen, aber die vierundzwanzigjährigen Uhren mit ihren famosen Steinen und ewig abgefressenen Kleinbodenzapfen bieten uns ja Gelegenheit genug, uns in dieser Kunst zu üben.