

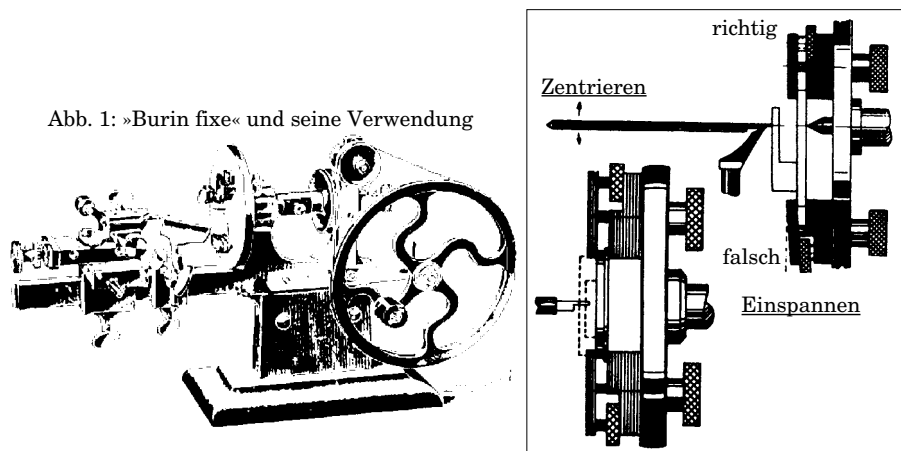
## Alte Werkzeuge und ihre Anwendung

Einer Anregung von Herrn Hügin folgend, beschäftigte ich mich für dieses Jahrbuch mit dem obigen Thema - und siehe da, es kam viel mehr dabei heraus, als ich zuvor annahm! Viele Werkzeuge - wenn auch nicht alle - lernte ich im letzten Lehrjahr bei meinem verehrten Lehrmeister Herrn Konrad Kitzy in Altona kennen. Allerdings war ein Steinfaß-Gerät nicht vorhanden, etwas derartiges war verpönt! Die Folge war eine so gute Routine im »Steinefassen von Hand«, daß später im Atelier Gübelin in Luzern (1930/33) jede solche Arbeit auf meinem Werk Tisch landete.

**Abb. 1:** Ein »Burin fixe« oder auf deutsch **Klammerdrehbank** genannt hat jedoch einen wesentlichen Vorzug, daß man auf ihr auch »plan« drehen kann, also rechtwinklig zur Drehbankachse. Durch den »festen Stichel« ist es auch möglich, Flächen mit Ausdrehungen und diese Ausdrehungen exzentrisch aufgespannt sauber auszudrehen. Die Arbeitsstücke werden mit drei Klammern in jeder beliebigen Stellung festgehalten, die jeweils äußerste Klammer wird durch eine Justierschraube gemäß der Dicke des Arbeitsstückes parallel gehalten.

Die Zentrierung des Arbeitsstückes kann sowohl von hinten mit einer durch Bajonett-Verschluß zurückgehaltenen Zentrierspitze erfolgen oder von der Vorderseite her mittels einer Zentriernadel, die auf der Stichelaufgabe liegend die Abweichungen am langen Ende stark vergrößert anzeigt. Als Zentriernadel dient entweder ein spitzes Putzholz oder eine Aluminium-Nadel.

Die für eine glatte Flächendrehung wichtige fortlaufende Rotation wird meist durch ein oben liegendes Schwungrad erzielt, seltener bei neueren Werkzeugen durch eine Zahnrad-Übersetzung.



**Abb. 2:** Dem »Bohrstühlchen« sieht man sofort an, daß hiermit das Bohren eines einfachen Loches bequemer vorzunehmen ist, als wenn man die Bohrspindel - mit Drehbogen - in dem Schraubstock-Körner einsetzen muß. Die oben links stehende Zeichnung zeigt einen Vorläufer unseres modernen Spindelstockes, der

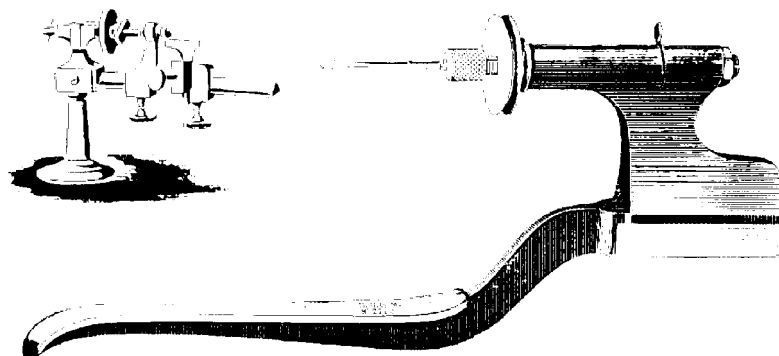
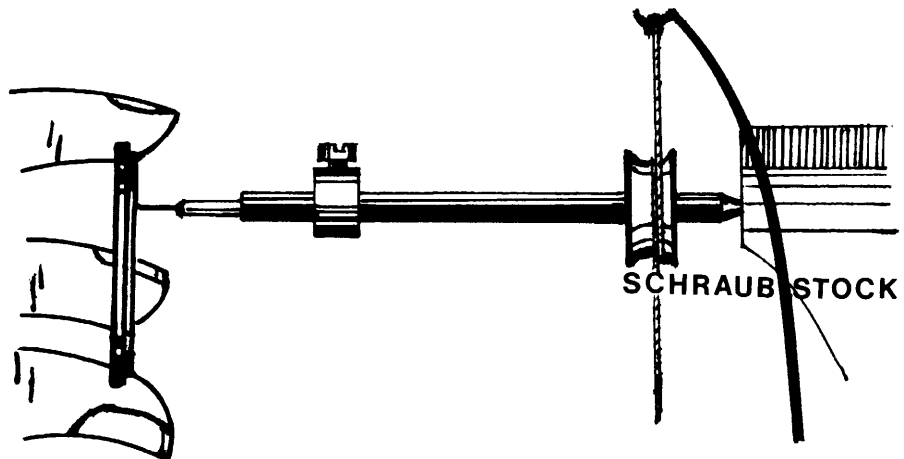


Abb 2: »Bohrstühlchen«. Links oben: »Nachfolger«, unten: Früher, ..

in der französischen Sprache sowohl »double lunette« als auch Poupée« genannt wird: Mit b e i d e n Bezeichnungen wird die doppelt gelagerte Spindel und ihr Schnurlauf bezeichnet.



**Abb. 3:** Ein »Bügelfräsapparat« wird benötigt, um einen neuen Bügel mit einem dünneren Zapfen zu versehen, der in die Löcher des Pendant (Bügelknopfes) paßt. Die Revolverscheibe besitzt Fräser mit unterschiedlich großen Fräslöchern und der Bügel wird federnd übersetzt. Da die Löcher im Bügelknopf oft und sogar länglich ausgelaufen sein können, müssen sie neu ausgebucht werden, wofür es fertige Buchsen gab, die außen entweder glatt oder auch rändriert geliefert wurden. Um die Löcher dafür passend anzufräsen, gab es verstellbare Senker.

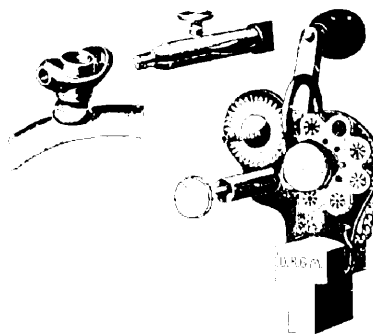


Abb. 3: Bügel-Fräsapparat und Pendantloch-Fräser

**Abb. 4:** »Drehstifte« gab es früher mit festen Mitnehmer-Armen, da die Arbeit zwischen den Spitzen ausgeführt wurde. Später genügten Drehstifte ohne Arm, da sie bequemer im Spindelstock verwendet wurden. »Kork-Drehstifte« dienen zum Einspannen von Uhrgläsern, die mit Hilfe eines angefeuchteten Glases am Rande kleiner geschliffen werden konnten, ohne ein Ausbröckeln befürchten zu müssen. Eine Drehstift-Hälfte wurde in der Spannzange eingesetzt, die andere Hälfte mit dem Reitstock fest dagegen gedrückt.

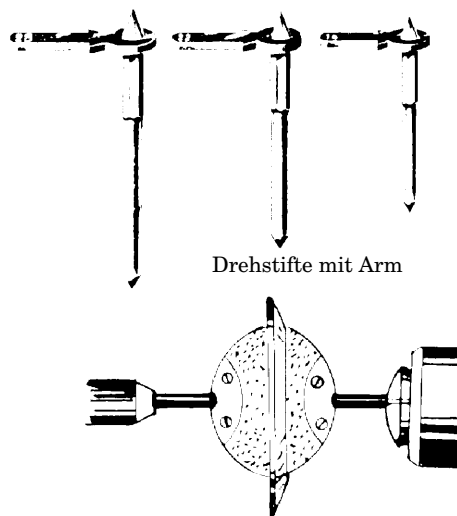
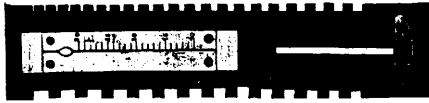


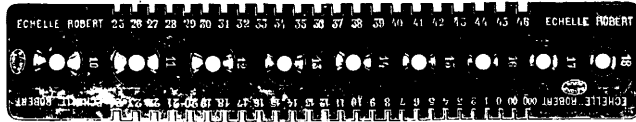
Abb. 4: Drehstifte (hier mit Arm); unten Kork-Drehstift, um Uhrgläser kleiner zu schleifen  
Drehstifte mit Arm

**Abb. 5:** »Federmaße« waren vor der »Dezimal-Zeit« nach den vorhandenen Federgrößen numeriert und hatten somit keinen Bezug zu den heutigen Federdicken, Breiten und Durchmessermaßen. Am gebräuchlichsten waren »Montandon« und »Robert« (es gab auch noch »Martin«, wovon jedoch keine Angaben zu finden waren). Die Federmaße als Meßwerkzeuge waren insofern praktisch ausgebildet, als die Zugfedern in verschieden breite Ausfräsungen eingepaßt werden mußten, die die entsprechende Meßzahl trugen. Für den Durchmesser waren auf der Werkzeugfläche zahlreiche Ausdrehungen der verschiedenen Durchmesser angebracht. Eine andere Ausführung zeigt eine Anlageschiene mit der entsprechenden Meßskala nach Robert. Zwei alte Zugfeder-Packungen zeigen noch die betreffenden Maß-Angaben!

## Federmaße



von Stahl, Größe 13 x 25 cm, zum Messen der Breiten von 6 bis  $34\frac{1}{2}/10$  der Stärken von 5 bis 30/100 und der Durchmesser von 0 bis 25



Messing, Größe 19 x 3 cm, zum Messen der Breiten und Durchmesser nach Robert, mit 49 Einschnitten von 000 bis 46 und 20 Ausdrehungen von 1 bis 20

**1/4 DOUZAINÉ**  
**RESSORTS POUR MONTRES**  
Ire Qualité  
No. *10* Fce. *10/100* Dia.  
**J. SAUMON**  
Nachfolger von J. FASNACHT  
Uhren- und Fournituren en gros  
**ZÜRICH**

Nr. **860** **Millimeter** **Robert-Maß**  
Breite *23* Breite *23*  
Ø *17* Ø *5*  
*1/2* Dtzd. Federn  
für Taschen- u. Armbanduhren  
**Georg Jacob Leipzig** c1  
g. m. b. h.

Verhältnis der Federstärke zum Durchmesser (in Nr. und Millim.)  
nach Robert-Maß

Nr.	Durchm.		Stärke		Nr.	Durchm.		Stärke	
	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm
20	21,75	0,27	6	16,50	0,20	13	11,50	0,13	
0	21,00	0,26	7	15,75	0,19	14	10,50	0,12	
1	20,25	0,25	8	15,00	0,18	15	9,75	0,11	
2	19,50	0,24	9	14,25	0,17	16	9,00	0,10	
3	18,75	0,23	10	13,50	0,16	17	8,25	0,09	
4	18,00	0,22	11	12,75	0,15	18	7,50	0,08	
5	17,25	0,21	12	12,00	0,14				

Gebräuchlichste ältere Federmaße  
Breite der Federn

Federbreite in $\frac{1}{10}$ mm	Federmaß		Federbreite in $\frac{1}{10}$ mm	Federmaß	
	Robert	Montandon		Robert	Montandon
6,5	$\frac{3}{10}$ - $\frac{2}{10}$	$\frac{9}{10}$ - $\frac{8}{10}$	19,5	20	8
7,0	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{10}$	20,0	21	9
7,5	1	$\frac{6}{10}$	20,5	22	10
8,0	2	$\frac{5}{10}$	21,0	23	11
8,5	3	$\frac{4}{10}$	21,5	24	12
9,0	4	$\frac{3}{10}$	22,0	25	13
9,5	5	$\frac{2}{10}$	22,5	26	14
10,0	6	$\frac{1}{10}$	23,0	27	15
10,5	7		23,5	28	16
11,0	8		24,0	29	17
11,5	9		24,5	30	18
12,0	10		25,0	31	19
12,5	11		25,5	32	20
13,0	12		26,0	33	21
13,5	13		26,5	34	22
14,0	14		27,0	35	23
14,5	15		27,5	36	24
15,0	16		28,0	37	
15,5	17		28,5	38	
16,0	18		29,0	39	
16,5	19		29,5	40	
17,0			30,0	41	
17,5			30,5		
18,0			31,0		
18,5			31,5		
19,0			32,0		

Abb. 5: Frühere Federmaße und alte Feder-Packungen; Vergleichs-Tabellen

Abb. 6: »Federhaushalter« zum Prüfen der Zugfeder-Entwicklung im Federhaus sind wichtig genug, um das Federhaus außerhalb des Werkes zu untersuchen, sowohl auf die Zahl der Entwicklungs-Umdrehungen als auch auf einwandfreie Drehungen ohne Klemmungen und Reibung. Da das kurze Viereck des Federkernes eine unsichere Halterung ergibt, ist ein Hilfswerkzeug der abgebildeten Art sehr wertvoll.



## Halter

für Federkerne mit Schraube oder mit Deckplatte

Abb. 6: Federhaus-Halter zur Prüfung der Abwicklung

**Abb. 7: Die »Feder-Abgleichstange«** wurde auf das Aufzugs-Viereck der Schnecke aufgesetzt, um die Schwankungen der Antriebskraft und somit das Verhältnis der Federkraftkurve zum Verlauf der Schneckenkurve zu kontrollieren und gegebenenfalls zu korrigieren. Die Multiplikation des gleichbleibenden Schiebegewichtes mit der wechselnden Hebellänge ergibt das Kraftmoment gemäß der Übersetzung auf die Halbmesser der Schneckenkurve.

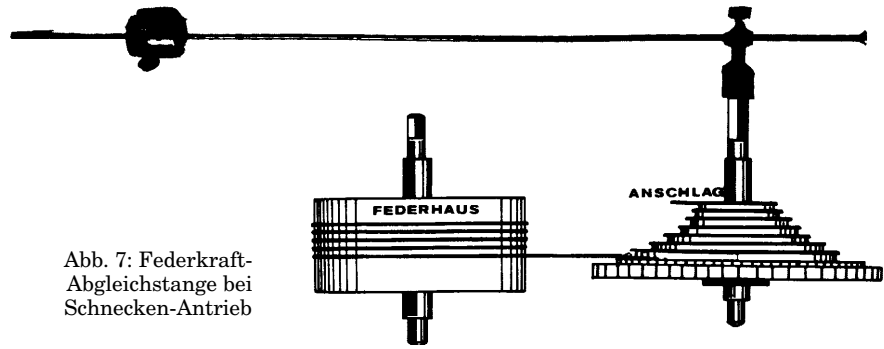


Abb. 7: Federkraft-Abgleichstange bei Schnecken-Antrieb

**Abb. 8: Der »Geradbohrapparat«** ist meist ein einfaches Messinggestell mit drei Standfüßen für den Werk Tisch. Das Arbeitsstück, in dem ein Loch genau senkrecht zu bohren ist, wird - von oben zentriert - auf die Grundplatte gespannt, wozu mehrere Klammern angebracht sind. Bei einer Uhrplatine etwa mit vorstehenden Teilen wird ein Ring untergelegt. Zur Führung der mit dem Drehbogen betriebenen Bohrspindel wird oben statt der Zentrierspitze eine Brosche mit Hohlkörper eingesetzt, meist die andere Seite der Zentrierspitze dazu ausgebildet.

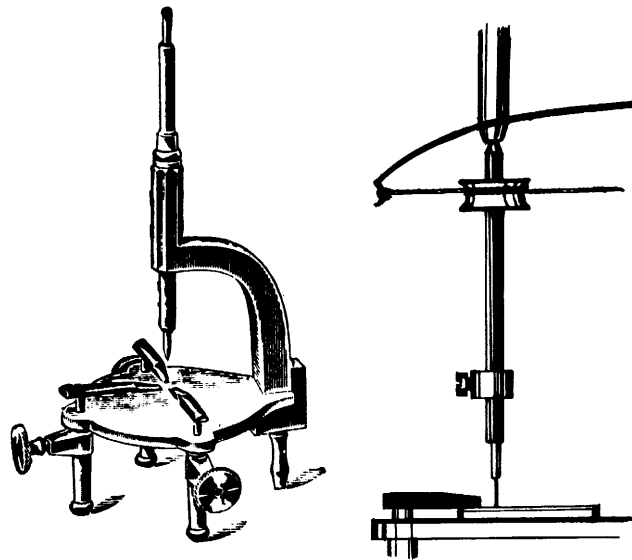


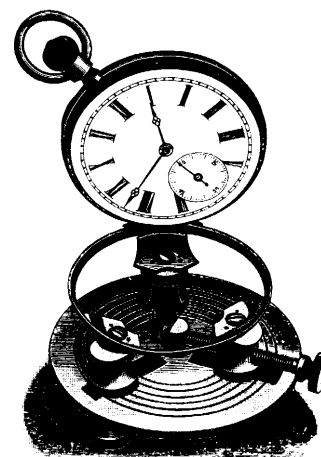
Abb. 8: Geradbohr-Apparat und die Bohrspindel dazu

**Abb. 9: Ein »Glasrand-Fräser«** erscheint für die früher oft dünnen Glasränder wirklich notwendig gewesen zu sein; anders ist wohl wirklich eine Verbesserung nicht durchzuführen gewesen!

Die »Gläsermaße« waren früher nach Achteln eingeteilt - ein Maß, das sich noch heute auf alten Uhrgläser-Etiketten findet. Der Nullpunkt dieses Maßes war 22,56 mm = 10 Linien; 8/8 entsprach einer halben Linie, so daß 1/8 eine Größe von 0,14 mm aufwies. Die Gläserfabriken übernahmen zunächst zur Durchmesserbestimmung die »Pariser Linien« mit einer Unterteilung in Sechzehntel!



Aluminium, mit Einteilung nach 1/10 mm, sehr solide ausgeführt, mit tief gravierten Maßstrichen

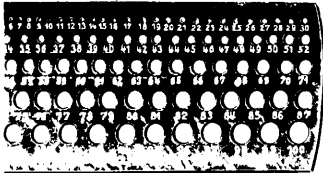


**Glasrand-Fräsmaschinen** zum Nachfräsen schlechter Glasränder

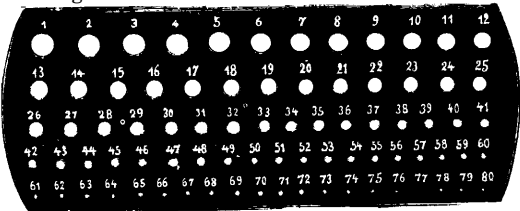
Abb. 9. Gläsermaß und Glasrand-Fräsmaschinen

**Abb. 10:** »Lochmaße« gab es zunächst als englische, später jedoch auch als metrische Maße. Mangels eines genaueren Mikrometers war natürlich die Durchmesser-Messung von Rundmaterial auf diese Weise sehr bequem. Die Tabelle zeigt die oft recht unterschiedliche Stufung.

**Lochmaße, metrisch**  
nach 1/10 mm, von 1/10 bis 100/10 mm



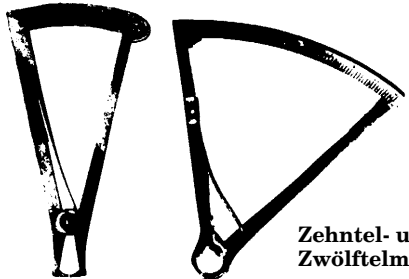
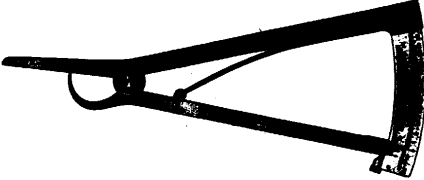
**englische**  
Nr. 1 bis 80, beste Sorte, jedes Loch genau nachgeschliffen



**Tabelle**  
zur Vergleichung des englischen Lochmaßes mit dem Millimeter

Nr.	mm	Nr.	mm	Nr.	mm	Nr.	mm
1	5,70	21	3,95	41	2,40	61	0,95
2	5,50	22	3,90	42	2,30	62	0,93
3	5,35	23	3,85	43	2,20	63	0,91
4	5,25	24	3,80	44	2,10	64	0,90
5	5,15	25	3,75	45	2,05	65	0,85
6	5,10	26	3,65	46	2,00	66	0,83
7	5,05	27	3,60	47	1,90	67	0,80
8	5,00	28	3,50	48	1,85	68	0,75
9	4,95	29	3,30	49	1,50	69	0,70
10	4,90	30	3,20	50	1,70	70	0,65
11	4,80	31	3,00	51	1,65	71	0,63
12	4,70	32	2,90	52	1,50	72	0,60
13	4,60	33	2,85	53	1,42	73	0,57
14	4,55	34	2,80	54	1,35	74	0,55
15	4,50	35	2,75	55	1,20	75	0,52
16	4,40	36	2,65	56	1,10	76	0,50
17	4,32	37	2,60	57	1,07	77	0,43
18	4,25	38	2,55	58	1,03	78	0,35
19	4,15	39	2,50	59	1,02	79	0,33
20	4,00	40	2,45	60	1,00	80	0,32

Abb. 10: Lochmaße und Vergleichs-Tabelle

**Zehntel- und Zwölftelmaße**

**Zwölftel** 12/12 = 1 Linie. 1/12 = 0,18 mm. Für Gehäuseherstellung, Werkhöhe, Zapfendurchmesser

**Pariser Linien:** 1 Linie = 2,256 mm. Für Gehäuse, Werkdurchmesser, Glasdurchmesser (noch gebräuchlich).

**Zeigerlinien:** Zur Bestimmung der Zeigerlängen. Die zusammengehörenden Stunden- und Minutenzeiger haben das gleiche Linienmaß. Diese Längenbezeichnung weist andere Größen auf als die Werklinien.

Das **Zentelmaß** ist auf Grund seiner schnellen Handhabung und Meßbereitschaft trotz der hierbeizielten geringen Meßgenauigkeit sehr beliebt. Diese Ungenauigkeit ist auf den **Sehnenfehler** (Unterschied zwischen Kreisbogen und Sehne) zurückzuführen. Der Fehler hängt vom Aufbau des Instrumentes ab (Länge der Meßarme und deren Öffnungswinkel) und verhält sich etwa nach den in der Tabelle aufgeführten Werten:

**Tabelle**  
zur Vergleichung der Pariser Linie mit dem Millimeter

''	mm	''	mm	''	mm	''	mm
1	2,256	7	15,79	13	29,33	19	42,86
2	4,512	8	18,05	14	31,58	20	45,12
3	6,768	9	20,30	15	33,84	21	47,38
4	9,024	10	22,56	16	36,09	22	49,63
5	11,28	11	24,82	17	38,35	23	51,89
6	13,54	12	27,07	18	40,61	24	54,14

Meßwerte in mm	Fehler in mm
1	0
2	0
3	0,004
4	0,006
5	0,014
6	0,022
7	0,036
8	0,054
9	0,078
10	0,106
11	0,142
12	0,190

Abb. 11: Zehntel- und Zwölfermaße sowie Linien-Vergleichs-Tabelle

**Abb. 11: »Zehntel- und Zwölftelmaße«** waren früher nach den »Pariser Linien« orientiert, wobei die Konstruktion gleichartig war. Die Tabelle vergleicht dieses alte Maß mit den Millimetern. Für den Uhrwerk-Durchmesser ist die »Linie« noch heute allgemein üblich. Früher gab es auch die »Zeigerlinien« zur Bestimmung der Zeigerlängen, wobei die zusammengehörenden Stunden- und Minutenzeiger das gleiche Linienmaß hatten! Jedoch weist diese Längenbezeichnung andere Größen auf als die Werklinien. Zehntelmaße waren früher etwas primitiver als heute, wo der »Sehnenfehler« auf der Skala berücksichtigt ist.

**Abb. 12:** Der »Planteur« ist früher ein wichtiges Werkzeug gewesen für die gegenseitige Zentrierung von Zapfenlager-Bohrungen in Platine und Kloben, um ein Geradestehen der Achsen zu gewährleisten. Mit der Zentrierspitze von unten wird das vorhandene Lager zentriert und dann das obere Lager angeköhrt.

Wichtig ist, daß beide Zentrierspitzen einwandfrei "fluchten«. Wilhelm Schultz empfiehlt die Prüfung auf folgende Weise: Man bringe zwischen beide Spitzen eine glatte, flache und leichte Platte. Diese muß in ihrer ursprünglichen Flachlage verbleiben, wenn man eine der Spitzen verdreht, andernfalls ist das obere Teil des Planteurs abzuschrauben und eine entsprechende Korrektur vorzunehmen. Wichtige Voraussetzung ist allerdings, daß die Spitzen selbst zentrisch sind.

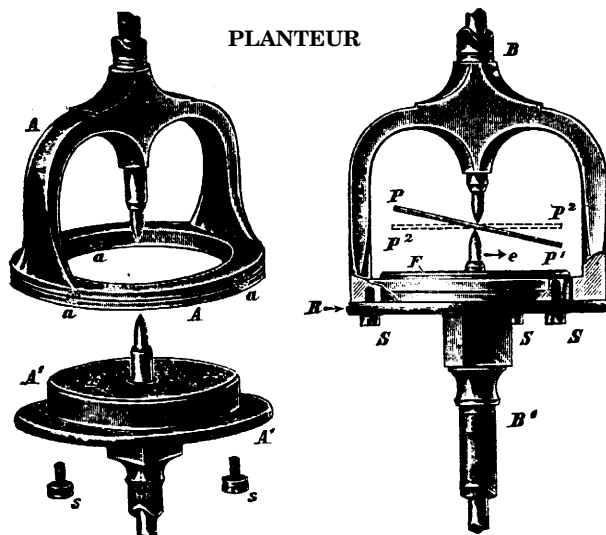


Fig. 56 Zerlegter Geradesteller

Fig. 57 Fehlerhafter Geradesteller

**Abb. 13:** Das »Polieren der Minutenradzapfen« läßt sich auf die verschiedenste Weise vornehmen. In der Drehbank befindet sich oft eine Polierbrosche für diese Arbeit. Wilhelm Schultz beschreibt in seinem berühmten Buch die Umarbeitung eines Eingriffszirkels für diesen Zweck. Auf einer Seite wird das Rad mittels Drehstift - der eine Rolle besitzt - und auf der anderen Seite eine Polierscheibe ebenfalls mit einer Mitnehmerrolle zwischen die Spitzen gesetzt.

Beide Teile werden mit zwei Drehbögen gegenläufig in Drehung versetzt. Die beiden Spitzen, zwischen denen die Polierscheibe dreht, ist mittels einer großen Klammer verschiebbar; der Eingriffszirkel ist dabei so eingestellt, daß die Polierscheibe leicht wieder auf den zu polierenden Zapfen gleitet, falls sie beim Verschieben abgleitet.

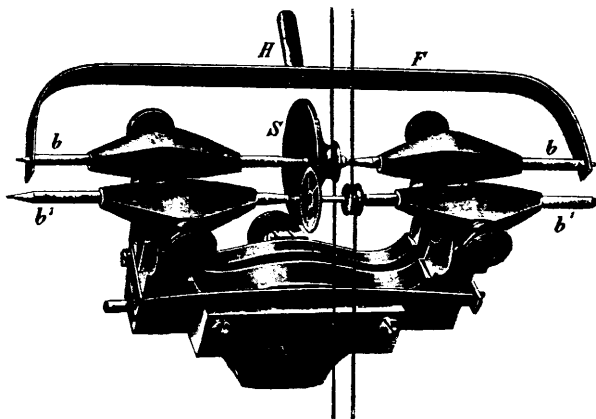


Abb. 13: Polieren der Minutenradzapfen im Eingriffszirkel

**Abb. 14:** Der »Schraubenpolier-Apparat« ist ein früher unentbehrliches Werkzeug gewesen, um Schraubenköpfe flach zu schleifen und zu polieren, oder auch die Köpfe mit einer ebenso eleganten Wölbung flach abzurunden. Ein Sortiment von Messing-Spannzangen dient zur Aufnahme der Gewinde. Diese Spannzangen werden in die lange Griffwelle eingesetzt, die mit der flachen Hand in hin- und hergehende Bewegung versetzt wird. Auf einem Zapfen des am Gestell befestigten Winkels wird mit der anderen Hand am Umfang eine Schleif- oder Polierscheibe ebenfalls hin- und herbewegt. Meist sind drei Scheiben vorhanden - eine Eisenscheibe zum Schleifen mit Ölsteinpulver und eine Kompositions-Scheibe zum Polieren mit einem Poliermittel. Beide Scheiben müssen immer mit frischen Feilrillen versehen werden, wobei sie aber nicht unflach werden darf.

Die an dem anderen Arm des Winkels sichtbare dickere Rolle ist drehbar als Anschlag für die Feilarbeit. Für die Bearbeitung der Schrauben-Enden dienen andere Einsätze - die Laternen. Sie besitzen oben verschieden große Löcher entsprechend dem Gewinde-Durchmesser; die Schrauben werden von hinten eingesetzt und mit einem Schraubenbolzen wird der Kopf nach vorn gedrückt. Für Großuhrschrauben sind größere Laternen vorhanden. Die Handlichkeit des Werkzeugs läßt auch die Ausführung anderer Arbeiten zu - in der Zeichnung wird eine Wechselrad-Stirnfläche poliert, wozu das Rad auf einen Drehstift gesteckt wurde. Auch zum Einbohren von Zapfen läßt sich der Apparat gut verwenden, wobei der Bohrer allerdings in einem Stiftenklöbchen von oben frei gehalten wird.

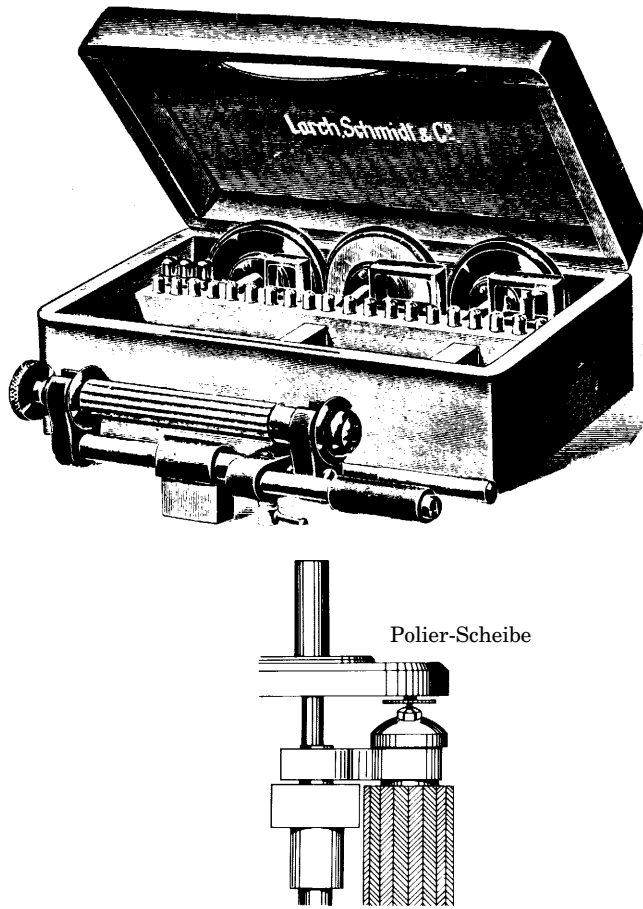


Abb. 14: Schraubenpolier-Apparat für Schrauben usw.

**Abb. 15:** Mit dem »Senkspiel« ist es bequem möglich, an jeder beliebigen Stelle in der Uhr mit dem Senker etwa ein vorstehendes Futter abzufräsen. Es läßt sich mit der Spann-Vorrichtung überall ansetzen, wobei natürlich zur Schonung ein Blatt steifen Kartons unterlegt werden sollte.

Ein solches Werkzeug-Sortiment enthält eine Anzahl verschieden geformter Senker. Bei nur sehr geringer Span-Abnahme genügt meist die Drehung der Spindel mit der Hand, andernfalls wird - wie es früher üblich war - ein Drehbogen benutzt.

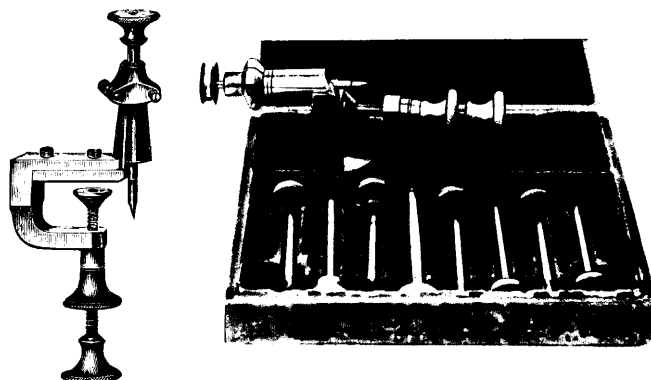


Abb. 15: Senkspiel - überall ansetzbar

**Abb. 16:** Der Schweizer »Spitzendrehstuhl« besteht nur aus den zwei Reitstöcken und der Stichelaufgabe, die auf der rechteckigen Wange verschiebbar sind. Ein Reitstock ist als »fester Reitstock« meist mit der Wange fest verbunden, da das Werkzeug hiermit im Schraubstock eingespannt wird. Das Uhrteil, das zu bearbeiten ist, wird zwischen den Hohlkörner-Spitzen eingesetzt - und auch heute noch gilt diese Arbeitsweise - etwa eine Unruhwellen »zwischen Spitzen« zu drehen als einzig und allein genau genug! Auf die zu drehende Welle wurde als Mitnehmer ein »Drehherz« aufgesetzt, als man auf der festen Reitstockspitze eine Rolle angeordnet hatte, um hier den Antriebs-Drehbogen aufzuspannen. Andernfalls wurde auf das Arbeitsstück eine entsprechende Rolle aufgeklemt, um hier den Drehbogen direkt aufzuspannen. Der früher übliche Drehbogen-Antrieb verlangte natürlich auch, daß der Drehstichel nur in der einen Richtung angreifen konnte! Mancher Uhrmacher verwendete seinen »Spitzendrehstuhl« später mit einem Handschwungrad, wovon die Bauskizze ein gutes Beispiel bietet. Der Drehbogen war in seiner klassischen Ausführung ein Stab aus dem hochelastischen Fischbein, an dessen beiden Enden die Schnur befestigt war. Früher wurde ein Roßhaar als besonders dauerhaft benutzt, nur durfte es nicht von einer Stute sein.

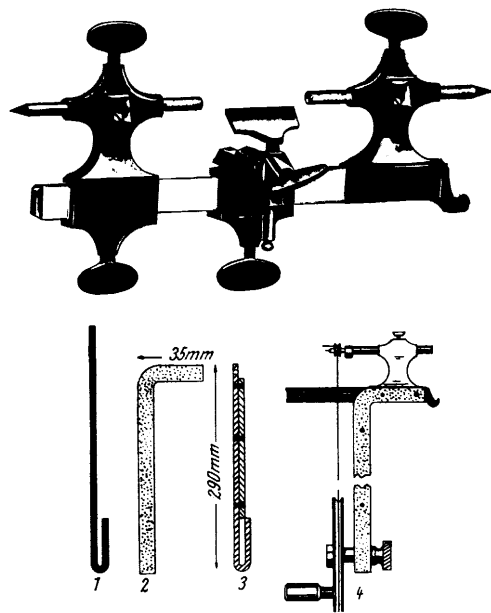


Abb. 16: Schweizer Spitzendrehstuhl, für Drehbogen-Antrieb, unten Beispiel eines entsprechenden Handschwungrades

**Abb. 17:** Der »Spiral-Abzähl-Apparat« besitzt in seiner Kapsel eine Normal-Unruh, die früher nur auf die klassische Schlagzahl von 18 000 pro Stunde geeicht war, also 300 pro Minute. Eine Unruh, für die eine neue Spiralfeder aufgesetzt werden mußte, wurde mit dem äußeren Spiralumfang in die Klemmzange oder Klemmrolle des Apparates eingehängt. Mit dem Kopf H wurde der Ständer so hoch geschraubt, daß die Unruh an der trichterförmigen Spirale flach schwingen kann. Mit der Schraube W wird die Unruh zentrisch über die Unruh-Mitte gestellt und sodann mit der Schraube S so gedreht, daß ein Unruhschenkel mit dem Zeiger des Apparates übereinstimmt. Entweder wird der ganze Apparat in leichte Drehung versetzt oder aber - bei eleganteren Ausführungen - dient ein seitlicher Hebel dazu, Normal-Unruh und Prüf-Unruh gemeinsam in Schwingung zu versetzen. Stimmen Zeiger und Unruhschenkel nicht mehr überein, wird an dem Knopf L die Länge der Spiralfeder so lange verändert, bis möglichst lange Übereinstimmung vorhanden ist - dieser Punkt der Spiralfeder kommt in den Spiralschlüssel.

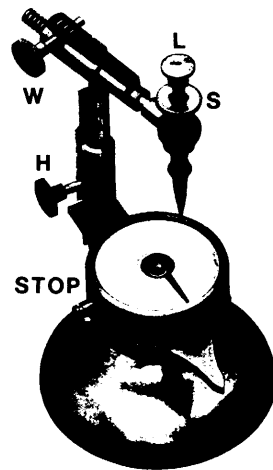


Abb. 17: Spiral-Abzähl-Apparat mit 18 000 Normal-Unruh

**Abb. 18:** Ein »Steinfaß-Drehstühlchen« mit verschiedenen großen Einsätzen zum Auflacken speziell von CHATONS war für den Antrieb mittels Drehbogen konstruiert. Es läßt sich denken, daß für diese subtile Arbeit der Apparat wesentlich günstiger war, als eine normale Drehbank. Die Zeichnungen stellen den Arbeitsgang für die Anfertigung einer Steinfassung dar:



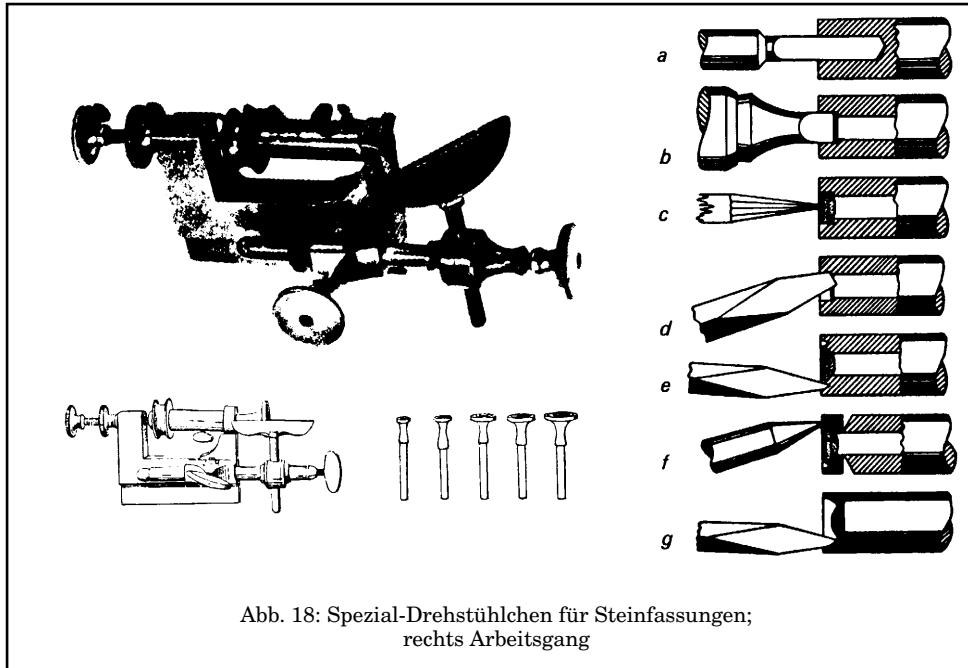


Abb. 18: Spezial-Drehstühlchen für Steinfassungen;  
rechts Arbeitsgang

- a. Bohrung etwas kleiner als der Stein-Durchmesser;
- b. Auflage für den Stein mit Flachsenker;
- c. Stein-Einsetzen mit spitzem Putzholz wegen Tiefe;
- d. Abschrägen der Auflage wegen Stein-Wölbung;
- e. Mit spitzem Stichel »Stich« eindrehen;
- f. Stein mit Öl einsetzen und mit poliertem »Verdrücker« den »Kragen« umbördeln, danach abstechen;
- g. Aufdeckung nach Umlacken mit poliertem Stichel drehen.

**Abb. 19:** Das »Fassungs-Maschinchen« war für weniger Geübte eine große Erleichterung. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, konnte der Senker zuvor genau eingestellt werden, so daß er danach in einem einzigen Arbeitsgang sowohl die Stein-Auflage als auch den Einstich für die Umbördelung ausführte. Es gab die Ausführung für den Spindelstock und auch für den Drehbogen-Antrieb. Maßschablonen dienten für die Einstellung des Senkers.

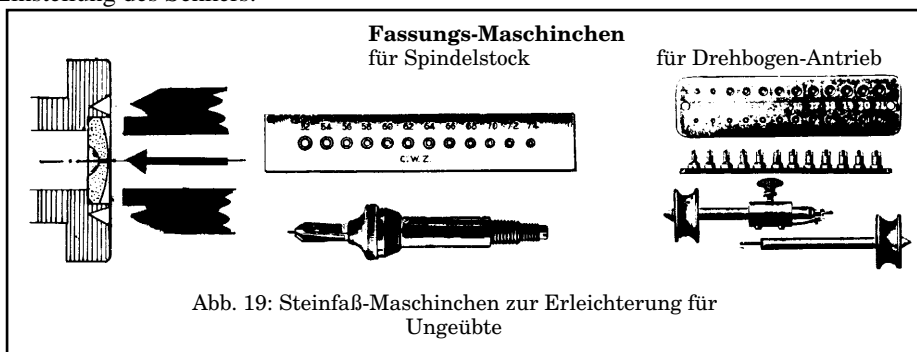


Abb. 19: Steinfäß-Maschinchen zur Erleichterung für  
Ungeübte

**Abb. 20:** Der »Tanzmeister« wurde früher für die Übertragung der Gestellhöhe - als Innenmaß - auf eine darin laufende Achse verwendet, wozu natürlich das Außenmaß nötig war. Der Tanzmeister zeigt an beiden Enden das gleiche Maß, ist also für diese Aufgabe sehr

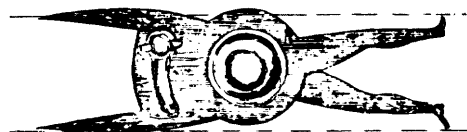


Abb. 20: »Tanzmeister« mit gleichem Innen-  
wie Außenmaß

geschickt konstruiert. Wie das Werkzeug zu der bemerkenswerten Ausgestaltung und zu dem amüsanten Namen gekommen ist, wird wohl niemand zu sagen wissen! (Abbildung aus der «Encyclopédie Diderot et d'Alembert, Planche XV, édition scriptar.)

**Abb. 21:** Obwohl das »Triebmaß« nur wie ein einfacher Zirkel aussieht, diente es früher der wichtigen Aufgabe, die richtige Größe eines Triebes zu dem betreffenden Rade festzustellen. Diese eigentümliche Methode beschreibt Wilhelm Schultz in seinem Buche »Der Uhrmacher am Werkisch« wie folgt: »Es muß die Breite der Radzähne berücksichtigt werden, wenn man die Spannweite wie in Figur 23 mißt. Die Zähne sind hier ganz wenig schmaler als die Zahnluken; würden sie den Luken gleich sein, dann dürfen die Spitzen des Maßes nicht über die ganze Breite der beiden gemessenen Radzähne gespannt werden. Das übt sich sehr bald ein. (! Der Verfasser.)« Die Abbildungen zeigen, wie mit dem **Triebmaß** die Durchmesser der verschiedenen Triebe gemäß der Anzahl der Zähne abgemessen werden.

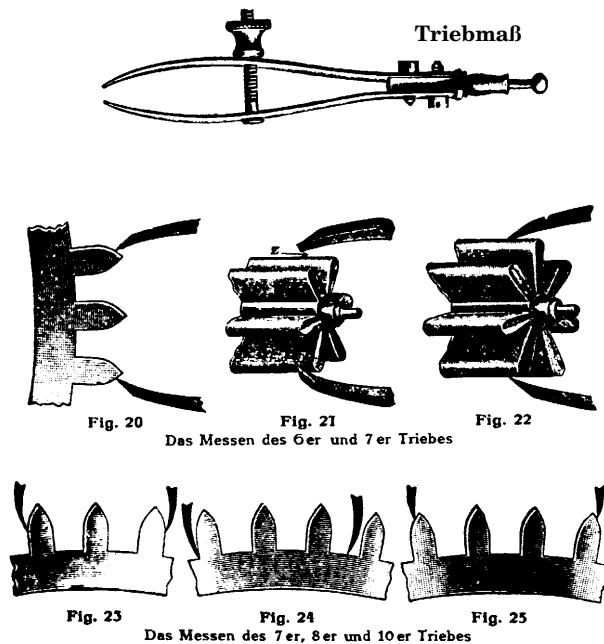
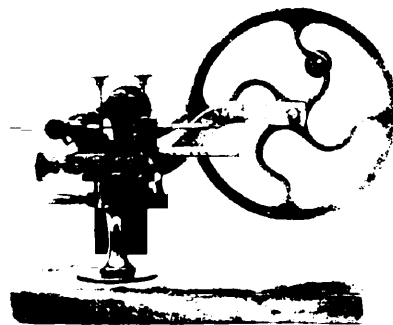


Abb. 21: **Triebmaß** mißt Triebdurchmesser an den Radzähnen

**Abb. 22:** Die »**Wälzmaschine**« dient dazu, fehlerhafte Zahnräder bei tiefem Eingriff kleiner zu fräsen, oder auch ein vordem zu kleines Rad nach dem »**Strecken**« nachzuarbeiten, da es nicht auszuschließen ist, daß die Zähne etwas ungleich werden. Auch wenn die Zahnluft in den Lücken des Triebes



**WÄLZMASCHINE**

Abb. 22: **Wälzmaschine** zur Zahnrad-Verbesserung; Ingold-Fräser zum Vergleich



zu gering ist, können auf diese Weise die Zähne schmaler und damit die Lücken größerwerden. Die Fräser sind mit feingezahntem Profil auf etwa 2/3 des Umfanges versehen, während der Rest ein glattes Segment ist, das als Teil eines Schraubenganges in die nächste Zahnluke greift und sodann während des Nachwälzens das Rad um eine Teilung weiterdreht, damit der Fräsvorgang ohne Unterbrechung fortgesetzt werden kann. In Teil-Abbildung (a) ist dargestellt, wie die Radauflage auf die richtige Höhe und die Fräsermitte genau justiert werden müssen: in (b) ist gezeigt, wie links der Fräser zu breit und rechts zu schmal wäre; Abb. (c) zeigt den Wälzvorgang -außerhalb der Maschine dargestellt; in (d) sieht man, wie der Transporteur (früher nannte man es den »**Führer**«!) in der nächsten Zahnluke einsetzt, um das Rad mit der nächsten Zahnluke für den Fräser bereitzustellen.

Die sagenhaften »Ingold-Fräsen« (Ingold lebte von 1787 -1878) verbessern die Wölbungen der Radzähne theoretisch richtig, allerdings auf ganz andere Weise. Alfred Helwig schreibt hierüber im Deutschen Uhrmacherkalender 1934:»In eine stählerne Walze sind die Zahnköpfe eines Rades gewissermaßen als Negative eingearbeitet, aber nicht in der Form der Epizykloide, sondern als Hypozykloide. Auf diese Art kommt das regelrechte Abwälzen der Radzähne in den Lücken des Fräasers zustande. Diese Lücken sind mit Hieb ausgerüstet, die die genaue Wälzungsform am Zahn herstellen. Der Ingoldfräser wird auf einem Drehstift in den Eingriffzirkel gesetzt, das zu wälzende Rad zwischen die anderen Spitzen, und darin stellt man den Zirkel so ein, daß die Radzähne ohne Zahnluft in die Lücken des Fräasers eingreifen. Der Drehstift mit der Schnurrolle, auf dem der Fräser sitzt, wird mittels des Drehbogens hin- und hergedreht. Ein Hauptvorteil des Ingoldfräasers besteht darin, daß er Längsstrich auf die Wälzungen bringt. Gerade das verbessert die Kraftübertragung wahrscheinlich am meisten.«

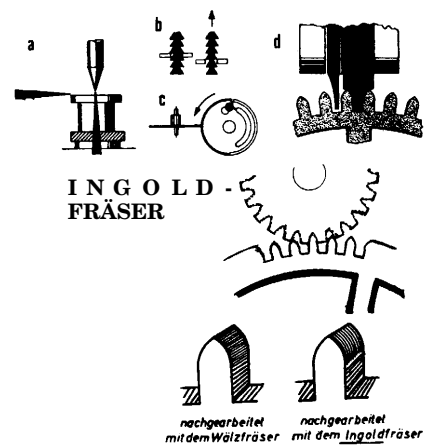


Abb. 22: Wälzmaschine zur Zahnrad-Verbesserung; Ingold-Fräser zum Vergleich

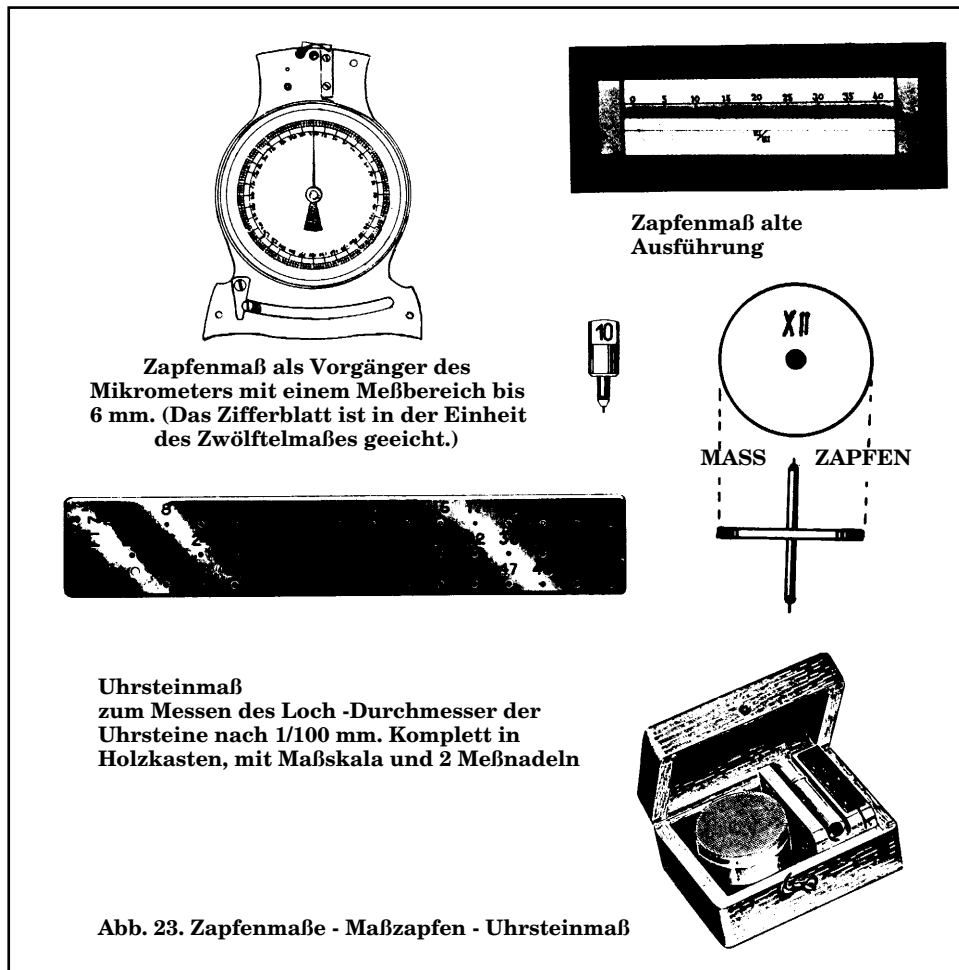


Abb. 23. Zapfenmaße - Maßzapfen - Uhrsteinmaß

Abb. 23: »Zapfenmaße« sind den Zapfenpolier-Stühlen meist beigegeben und zwar in Form von zwei so nebeneinander befestigten Linealen, daß sie sich einander nähern. An der Skala ist das Maß des dazwischen geschobenen Zapfens ablesbar. Vorsicht ist geboten, da ein zu fest eingesetzter Zapfen auch schon einmal abgebrochen ist, wenn er zu dünn und hart war! Ein anderes Zapfenmaß ist als Vorgänger

des Mikrometers mit einem Meßbereich bis 6 mm ausgerüstet. Das Zifferblatt ist jedoch in der Einheit des Zwölftelmaßes geeicht. Die moderne Technik der Uhrstein-Herstellung mit ihrer sehr genauen Tolerierung ermöglicht es, die Uhrsteine zum Nachmessen der Zapfen heranzuziehen, die hier in einer bequem zu handhabenden Meßplatte eingepreßt sind.

»Maßzapfen« sind ebenfalls oft nötig, um bei einer Neu-Anfertigung festzustellen, wie dick der Zapfen sein muß. Es hat sich früher bewährt, bei Selbstanfertigung solcher Maßzapfen jeweils die Zapfen auf dem eigenen Zapfenpolierstuhl in jedem Lager »auszupolieren«, so daß man stets sicher war, daß dann der neue Zapfen ohne vieles Probieren passen mußte. Die Wellen wurden auf beiden Seiten mit den Zapfen versehen; eine dünne Messingscheibe wurde aufgeschlagen, nachdem sie mit den betreffenden Maßen numeriert wurde, was mit einem dünnen Meißelpunzen relativ einfach möglich war.

»Uhrsteinmaße« zum Messen des Lochdurchmessers der Uhrsteine nach 1/100 mm. Eine Maßskala und zwei Meßnadeln gehören zu der Ausrüstung; die Uhrsteine legt man auf die linke runde Platte, die mit zahlreichen Bohrungen versehen ist, und spießt mit der Meßnadel jeden Stein auf, soweit dies der Konus der Nadel zuläßt. Die Skala gibt den Lochdurchmesser an.

**Abb. 24:** Ein »Zapfenbohr-Apparat« hat den großen Vorzug, daß der Bohrer zwangsläufig geführt wird und so ein Ankörnen des Bohrloches entfällt, was für die Arbeit bei Kleinuhren ohnehin recht schwierig ist. Es gibt zwar kleine Mittelpunktsucher, die sich aber auch schlecht bei sehr kleinen Achsen anwenden lassen. Es war früher üblich, daß eine Art »Revolverplatte« mit verschiedenen großen Bohrungen angeordnet war, gemäß den zu bohrenden Zapfenstärken. Moderne Ausführungen sehen einzelne Spitzen mit verschiedenen großen Bohrungen vor. Der Bohrer wird in einen Halter gesetzt und das Rad wird mittels Drehbogen hin- und hergedreht, da diese Antriebsart der Art der Bohrer gut entgegenkommt. Die zu bohrende Welle sollte hellblau angelassen sein, was zweckmäßig mit einem angebohrten Stück Rundmessing geschieht; es wird über die Achse gesteckt und am anderen Ende in die Flamme gehalten.

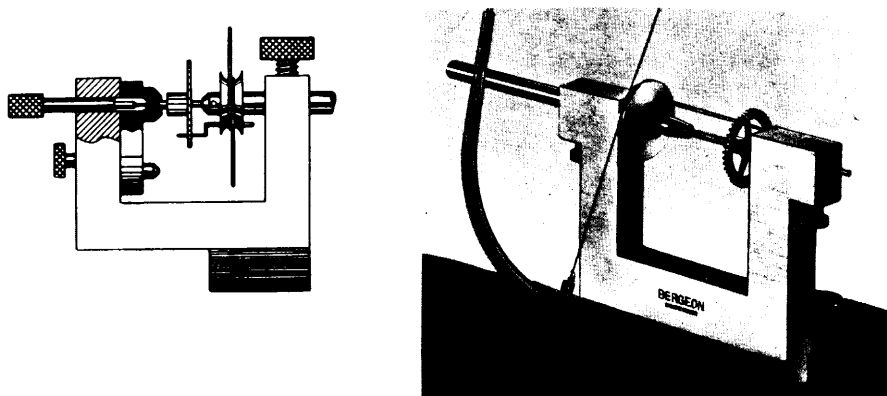
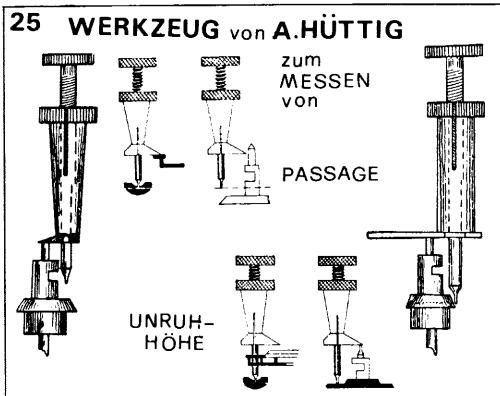


Abb. 24: Zapfen-Einbohr-Apparat mit dem Vorteil der Bohrerführung

**Abb. 25:** Die »Cylinder-Hemmung« bedarf bei der Reparatur doch verschiedener Hilfswerkzeuge. Insbesondere ist das Eindrehen eines neuen Zylinders - man schreibt ihn heute nicht mehr mit »C« - eine ziemlich heikle Sache gewesen, auch wegen der Zerbrechlichkeit. Man lackte ihn früher auch mit Schellack ein, um beim Drehen zwischen Spitzen der Bruchgefahr an der dünnen Passagestelle entgegenzutreten! Es gab auch kleine Drehklemmen, die in den Zylinder eingesetzt und mit einer Schraube zusammengehalten wurden. Für die Übertragung der Maße aus der Uhr auf den Zylinder hat im Anfang unseres Jahrhunderts Albert Hüttig in Camburg ein kleines Meßwerkzeug veröffentlicht, dessen Anwendung aus den Zeichnungen klar hervorgeht. Er hat es in einem kleinen Heft mit dem Titel »Der Drehstuhl Ideal« veröffentlicht mit sehr verdienstvollen Vorschlägen, um zu ermöglichen, Zapfen zwischen sehr feinen Spitzen bis ans Ende fertigdrehen zu können.

Der »Cylinderrad-Richtamboß« war aus Blei gefertigt und diente zum Flachrichten des Zylinderrades oder auch zum Höher- oder Tiefferrichten, wenn die Passage nicht stimmte. Das Richten erfolgte mit einem Rundmeißel-Punzen.



Zylinderrad-Richtamboss

**Cylindermaße, metrisch**  
Zum Messen des Cylinder-Durchmessers nach  
1/100 mm



Sirius-Cylinder-Maß: Es weist ebenfalls mit seiner durch ganze Zahlen festgelegten Durchmesser-Bezeichnungen unregelmäßige Abstände auf. (Nach 100stel Millimeter.)

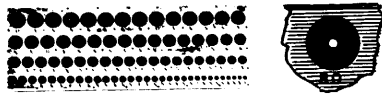
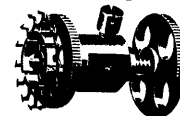


Tabelle: gegeben der gemessene Durchmesser des Zylinderrades

Gemessener Raddurchmesser	Achsenabstand	äußerer Zylinderdurchmesser	Segmenthöhe des Zylinders	Art
1,000	0,4921	0,1171	0,068	Krumm
1,000	0,4975	0,1195	0,069	Linnartz
1,000	0,4944	0,11889	0,07078	Linnartz

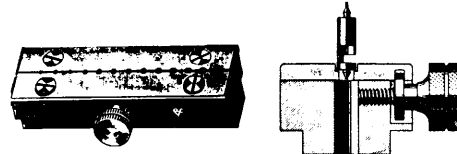
**Drehrollen**  
für Zylinderräder  
Aluminium, mit 4 Aufsätzen, zum Polieren der  
oberen Zapfen



vergrößert



**Amboss**  
zum Aus- und Einschlagen der  
Cylinder-Tampons



Zum Ausschlagen der Tampons; der Amboß enthält 12 Löcher mit Stufe in der geteilten Stahlplatte. Durch parallele Verschiebung der einen Hälfte der Stahlplatte werden die Löcher geöffnet

Abb. 25: Zylinder-Hemmungs-Werkzeuge: Zylindermaße und Tampon-Werkzeug sowie Zylinderrad-Drehrolle zum Polieren des oberen Zapfens

»Drehrollen« für Zylinderräder waren notwendig, um den oberen Zapfen überhaupt polieren zu können, da die Zähne des Rades oft höher waren, als der Zapfenansatz! Mit dem Werkzeug wurde der Trieb etwas nach außen gedrückt, was bei den dünnen Schenkeln aus hartem Stahl mühelos möglich war. Die vier verschiedenen Einsätze reichten für übliche Werkgrößen aus.

»Cylindermaße« waren vor der allgemeinen Benutzung der Mikrometer und Anwendung von Tabellen für die richtigen Durchmesser notwendig. Das abgebildete »Sirius«-Cylindermaß besaß zahlreiche Ausdehnung, in die das Zylinderrad eingepaßt wurde: Das Zentrumsloch gab dann genau den Durchmesser des zugehörigen Zylinders an. Das Aus- und Einschlagen des »Cylinder-Tampon« - also der Spunde - war früher sehr oft notwendig, als die Uhrmacher noch nicht mit Fertig-Furnituren verwöhnt wurden! Die Schwierigkeit bestand ja in der dünnen Wandung, die zum Ausschlagen unterstützt werden mußte. Die Querschnitt-Abbildung zeigt deutlich die kleine Stufe, auf der die Wandung aufsitzen mußte,

um den Tampon hindurch zu lassen. Das Ausschlagen erfolgt mit einem Punzen, der einen kleinen Zapfen besitzt. Hüttig schlug in seinem Büchlein vor, den Einschlag-Punzen ohne Zapfen zu benutzen und kleine lose runde Stahlstücke in den Zylinder einzulegen, die er in verschiedener Dicke und Länge bereit hat. (Ein Verfahren, das der Verfasser danach ebenfalls lange Jahre mit Erfolg angewendet hat.)

**Literatur:**

Encyclopédie de Diderot et d'Alembert

Cedric Jagger: Wunderwerk der Uhr

Albert Hüttig: Drehstuhl Ideal

Wilhelm Schultz: Uhrmacher am Werk Tisch

Verschiedene Uhrmacherkalender.

Hans Jendritzki: Der moderne Uhrmacher, Verlag Scriptor/Lausanne: Der Uhrmacher an der Drehbank

Kataloge von: Bergeon & Cie./Le Locle; Rudolf Flume, Jubiläumsausgabe 1937; Lang & Baldauf, Göppingen; L. Stolberg, Graz