

Praktisches Handbuch
für
Uhrmacher

Anleitung zur Kenntnis der in Anwendung kommenden Metalle, zur
vorteilhaftesten Einrichtung der Werkzeuge und Maschinen, zur
Anfertigung von Uhren und Uhrteilen

und zur

Reparatur und Regulierung der Uhren

Herausgegeben
von

Hermann Grosch Curt Dietzschold
Albert Hüttig

zweite völlig neubearbeitete Auflage

Leipzig 1907

mit 263 Textabbildungen

Reprint

 **H**istorische
Uhrenbücher
Hannover 2004

Anmerkung des Verlages

Das „Praktische Handbuch für Uhrmacher“ ist eins der wichtigsten Uhrenbücher überhaupt. Leider stand es bisher kaum antiquarisch und selten in Bibliotheken zur Verfügung. Deshalb sind bisher nur einige schlechte Kopien im Umlauf. Deshalb haben wir uns entschlossen, dieses überaus wichtige Buch wieder auf den Markt zu bringen. Damit wollen wir unseren Anspruch gerecht werden, alte Uhrenliteratur zur Förderung uhrmacherischen Fachwissens wieder bereitzustellen.

Zur Digitalisierung lag das Original im nicht mehr gebundenen Zustand aus eigenem Besitz vor. Diese Katastrophe für den Literatursammler ist ein Glücksfall für den Digitalisierer. Die hohe Qualität dieses Reprints ist diesem Umstand zu verdanken. Um die Qualität nochmals zu erhöhen wurden viele zgedruckte oder aber nicht gedruckte Buchstaben digital ersetzt. Leseranmerkungen und -unterstreichungen, Ölflecke, Druckerschwärze und -verwischungen konnten weitgehend getilgt werden. Allerdings konnten Fehler die durch Austrocknen des Papiers (fehlende „Rechtwinkligkeit“ der Seiten, leichte Krümmungen der Textzeilen usw.) entstanden sind, nicht beseitigt werden. Insgesamt erscheint dieser Reprint aber im Verhältnis zum Original in etwas verbesserter Qualität und durchgängig guter Lesbarkeit. Auch die Originalgröße des Buches ist beibehalten worden.

Da dieses alte Buch unüblicherweise damals ohne „Tafeln“ hergestellt wurde, sind einige Bilder recht klein geraten, ja sogar im Original nur mit der Lupe zu entziffern. Deshalb liegt diesem Reprint eine CD bei, auf der sich alle Bilder in einer Auflösung von ca. 1000 dpi (d. h. es ist eine 13-fache Vergrößerung am Bildschirm möglich) befinden.

Zusätzlich befindet sich am Ende des Buches ein ausführliches Inhaltsverzeichnis. Die Themensuche wird so wesentlich erleichtert, da das Originalinhaltsverzeichnis keine Gliederung bietet.

Haftungsausschluss

Die in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden von den Autoren damals nach bestem Wissen erstellt. Allerdings haben sich im Laufe der Zeit ein Arbeitsverfahren und Begriffe geändert. Das Buch gibt den Verfahrensstand von 1907 wieder. Vieles davon ist heute nach gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften nicht mehr zulässig. Bei Anwendung einiger dieser historischen Verfahren kann es zu ernsthaften gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen. Die Beteiligten an diesem Buch übernehmen keinerlei Verantwortung bzw. Haftung für mögliche Schäden. Dies gilt auch für durchgeführte Arbeiten gemäß den hier vorgestellten Beschreibungen und Darstellungen – diese sind immer nur als Anregung zu verstehen.

© Historische Uhrenbücher

Verlag: Florian Stern, Hannover 2004

www.uhrenliteratur.de

service@uhrenliteratur.de

Alle Rechte vorbehalten

Reprint nach der 2. Auflage 1907

Digitalisierung: Maximilian Stern, Berlin

Druck: AALEX, Großburgwedel

ISBN 3-9809557-1-

Inhaltsverzeichnis

Seite	
Vorwort.....	XII

Erstes Kapitel Die Metalle in der Uhrmacherei Von H. Grosch

Das Gold.....	1
Das Platin.....	2
Die Metalle der Platingruppe.....	3
Das Quecksilber.....	3
Das Silber.....	4
Das Aluminium.....	4
Die Aluminiumbronze.....	4
Das Nickel.....	4
Das Neusilber.....	5
Das Kupfer.....	5
Das Zink.....	5
Das Zinn.....	5
Die Bronze.....	6
Das Messing.....	6
Die Bearbeitung des Messings.....	6
Messingguss.....	8
Sterro-Metall.....	8
Eisen.....	8
Das Gusseisen.....	9
Der Stahl.....	9
Der Gussstahl.....	11
Versuche, die Eigenschaften einer Stahlart kennen zu lernen.....	11
Das Härten des Stahls.....	13
Der Nickelstahl.....	16
Wolfram- und Rapidstahl.....	16
Ueber Lot und Löten.....	17
Hartlöten.....	17
Goldlot, Silberlot, Platinlot.....	18
Schlag- und Schnelllot für Eisen, Stahl, Messing.....	18
Zinnlot.....	18
Lötwasser.....	18

Zweites Kapitel

A. Gerätschaften und Werkzeuge des Uhrmachers

Von H. Grosch und A. Hüttig

Der Werkisch und seine Beleuchtung.....	19
Gesundheitliche Ratschläge für den Uhrmacher.....	19
Ordnung und Aufbewahrung der Werkzeuge.....	19
Schleifstein, Oelstein.....	19
Mississippi.....	20
Arkansassteine.....	20
Die Feilen.....	20
Reibahlen.....	20
Polierstähle, Polierfeilen und Poliermittel.....	20
Die Zangen.....	21
Schraubenzieher.....	21
Spiritus, Schwefeläther.....	21
Oel.....	21
Der Drehstuhl mit seinen Einrichtungen.....	22
Der Zapfenrollierstuhl.....	26
Bohrer.....	27
Kantenbrecher, Oelnapfchensenker, Versenkfräsen.....	29
Schneideisen, Gewindebohrer, Schneidkluppen.....	30
Schraubenpoliermaschine.....	33
Universaldrehstuhl oder Klammerdrehbank.....	34
Einrichtungen am Universaldrehstuhl.....	40
Die Genauigkeit einiger Werkzeuge zu prüfen, als: Geradbohrmaschine, Planteur und Eingreifzirkel.....	41
Die Räderschneidmaschine.....	53
Die Fräsen; Messer oder Zähne und Zahnfräsen zum Einschneiden der Räder.....	59
Anleitung zur Anfertigung der Aufzugsräder usw. in Uhren mit Bügelaufzug (à remontoir).....	66
Eine passende Fräse zu einem Rad mit gewöhnlichen Zähnen auszusuchen.....	70
Vorbereitung zum Schneiden der Hemmungsräder.....	71
Die Räderwälmachine.....	76
Ingoldfräsen.....	78
Die Messwerkzeuge in der Uhrmacherei.....	83
Beschreibung der Messwerkzeuge, wie sie in Glashütte gefertigt werden.....	84

B. Praktische Arbeiten und Reparatur

Eine Uhrplatte zu einer Taschenuhr anzufertigen.....	89
Die Kloben oder Brücke zu machen.....	89
Anfertigung eines Federhauses für eine Standuhr.....	89
Anfertigung eines Federhauses in einer Taschenuhr.....	90
Einen Federstift anzufertigen.....	91
Das Sperrrad eines Federstiftes zu ersetzen.....	92
Das Aufziehviereck eines Federstiftes zu ersetzen.....	92
Einen Federhaken in ein englisches Federhaus zu machen.....	93
Federhausdeckel.....	93
Federhaken.....	93

Ein Trieb zu machen.....	94
Das Härten.....	95
Einrichtung zum Trieb Schleifen und Polieren.....	95
Ein Trieb in dem Drehstuhl zu polieren.....	96
Ein Rad zu machen.....	96
Das Rad auszuschenken.....	97
Ein nicht rund laufendes Rad.....	97
Einen Zahn in ein Rad einzusetzen.....	97
Ein Rad zu polieren.....	98
Eine gewöhnliche Unruhe zu machen.....	98
Eine Kompensationsunruhe zu machen.....	98
Rücker und Rückerscheibchen.....	101
Zifferblätter.....	102
Ein Loch in ein Zifferblatt zu bohren.....	102
Ein Zifferblatt aufzusetzen.....	102
Eine Zahl oder einen Namen auf einem Zifferblatt wegpolicieren.....	103
Kalte Email.....	103
Risse in Zifferblättern.....	103
Repassage und Reparatur der Taschenuhren	
Einleitung.....	104
Vorläufige und äussere Untersuchung der Uhr.....	105
Gehäus, Glas, Zifferblatt und Staubdeckel.....	105
Untersuchung des Werkes.....	106
Zeigerwerk.....	106
Spielraum oder Luft; Luft der Räder und Triebe.....	107
Hemmung.....	107
Das Anschlagen des Ausschwingstiftes.....	108
Das Richten des Zylinderrades.....	108
Egalisieren oder Justieren der Zylinderradszähne.....	108
Sichtbare Eingriffe.....	109
Länge der Unruhzapfen; Zentrieren der Spiralfeder.....	110
Zapfenluft.....	110
Grossbodenrad.....	110
Füttern der Grossbodenradlöcher.....	110
Geradesetzen des Grossbodenrades.....	111
Die Grossbodenradzapfen.....	111
Neue Grossbodenradzapfen ansetzen.....	111
Untersuchen der Eingriffe.....	111
Ein Trieb kleiner machen; den wirksamen Durchmesser eines Triebes kleiner machen.....	112
Einen verbogenen Zapfen gerade richten.....	113
Auseinandernehmen und Reparatur des Federhauses.....	113
Federhauslöcher enger machen und füttern.....	113
Geraderichten des Federhauses.....	114
Stellung.....	114
Nützliche Hilfsmittel für den Anfang.....	115
Das Reinigen der Uhr	
Bemerkungen.....	116

Reinigen mittels Auswaschens.....	116
Reinigen mit Benzin.....	117
Zusammensetzen der Uhr und Einsetzen ins Gehäuse.....	117
Vorsichtsmassregeln beim Oelgeben.....	118
Federhaus.....	118
Grossbodenrad.....	119
Zylinder; Zapfen der Hemmung.....	119

C. Verbesserungen an Werkzeugen und abweichende Arbeitsmethoden

Werkstelle.....	119
Drehstuhl.....	119
Messwerkzeug.....	122
Zapfenrollierstuhl.....	124
Zapfenfeilen.....	125
Die Verwendung fertiger Zylinder und Unruhwellen.....	126
Rundlaufzirkel.....	127
Geradebohrmaschine.....	127
Räderstreckamboss.....	128
Rädervergolden.....	130
Eingeschlagene Räder und Triebe.....	130
Reinigen der Uhren.....	131
Zifferblatt.....	132
Zeigeraufsetzen.....	133
Gehäuseschluss.....	133
Bügelfräser.....	134
Korrektur am Ankerrad.....	135
Breguet-Spirale.....	135
Spiralen, einseitig liegende.....	137
Schleifen der Remontoirräder.....	138
Polieren.....	139
Gangzeichnen.....	140
Klauenschleifer.....	141
Farbige Vergoldung.....	141
Anfertigung einer Fräse.....	142
Ringgravierkluppe.....	144
Schraubfüsse für Standuhren und Pendulen.....	144
Lackieren der Pendelscheiben.....	145

Drittes Kapitel Die Verzahnungen Von C. Dietzschold

Einleitung.....	146
Aufgabe der Verzahnungen.....	146
Ersatz der genauen Zahnformen durch Kreisbögen.....	146
Rolllinien, Zyloiden, Triebstockverzahnung.....	147

A. Zykloidenverzahnungen.....	148
(Konstruktion, Beispiele)	
B. Triebstockverzahnung.....	160
(Konstruktion, Beispiele, 6er und 8er Triebstockverzahnung, Vergleich, genaue Ausführung, Hohltrieberzeugung, Herstellung mit Stichel/Fräse, unrunde Räder, hyperbolische Räder, Stirnräder, Kegelräder, Schraubenräder)	

Viertes Kapitel

A. Die Berechnung der Uhrwerke

Von C. Dietzschold

Einleitung.....	178
Berechnung der Zahnzahlen des Uhrwerkes	180
Vom Federhaus oder Walzenrad bis zur Hauptwelle.....	180
Federzugwerke.....	180
Repetieruhren.....	182
Gewichtsschlaguhren.....	183
Glashütter Sekundenregulator von Grossmann.....	184
Berechnung der Rad- und Triebzahnzahlen von der Hauptwelle bis zum Regulator.....	184
Das Zeigerwerk.....	186

B. Berechnung der Rad und Triebgrößen

Allgemeines.....	188
Der Rechen.....	189
Die Triebe.....	190
Triebstockverzahnungen.....	191
Berechnung des Glashütter Sekundenregulators von M. Grossmann.....	191
Berechnung von Rad- und Triebgrößen	
Berechnung verlorener oder Nachrechnung vorhandener Räder.....	195
Neuherstellung von Uhrwerken.....	198

Fünftes Kapitel

Die Hemmungen

Von C. Dietzschold

Einleitung, Hemmungen mit schrägen Hebflächen.....	199
Ankerhemmung.....	200
a) Der rückführende Ankergang (Stockuhranker).....	200
b) Der ruhende oder Grahamankergang.....	203
Die Herstellung des ruhenden Ankers mit eingeschobenen Paletten.....	206
Verhältnistabellen für den Grahamgang.....	207
Fehler der Ankergänge.....	213
Der freie Ankergang für Unruhhren.....	213
Der englische Ankergang.....	214
Der Klobenzahnanker oder schweizer Ankergang.....	219
Tabellen für den freien Ankergang.....	220

Gabel und Hebstein, englische Gabel und Hebstein, ... in Glashütter Uhren.....	228
Der Zylindergang (mit Tabellen), Herstellung des Zylinderganges.....	236
Spindel- und Duplexgang.....	242
Chronometergang, Chronometergang mit gerader Feder, Durchsicht des Chronometerganges, Mängel des Chronometerganges und deren Abhilfe.....	244

Sechstes Kapitel

Pendel und Aufhängungsfeder, Unruhe und Spirale

Von C. Dietzschold

Einleitung.....	247
Das Pendel.....	251
Pendellänge und Schwingungsdauer.....	252
Kompensationspendel.....	257
Pendel von Kutter.....	258
Rostkompensationspendel.....	259
Rostpendel von Kessels.....	260
Röhrenkompensationspendel.....	261
Pendelaufhängung.....	261
Theorie des Pendels.....	262
Theorie des Kompensationspendels, Quecksilberpendel.....	263
Gegenschwungspendel.....	265
Länge des Sekundenpendel.....	266
Das Rotationspendel.....	267
Rieflerpendel.....	267
Unruhe und Spirale.....	270
Kompensationsunruhe.....	271
Die Spirale.....	272
Spiralen-Endkurven.....	273

Siebentes Kapitel

Die Sekundenuhr

Von C. Dietzschold

Einleitung, Uhrwerk, Zifferblatt, das Pendel.....	276
Entwurf der Uhr, Riefler- und Strasser-Anordnungen.....	278

Achtes Kapitel

Repassage und Reparatur der Uhren mit Bügelauzug

Von H. Grosch

Allgemeines, das Kronrad, Sperrrad, das Rad zum Zeigerstellen, Zeigerwerk, Knopf herausziehen bei Uhren.....	289
---	-----

Neuntes Kapitel

Das Vergolden und Versilbern in der Uhrmacherei

Von H. Grosch

Allgemeines.....	295
Bereitung der Vergoldung oder des Goldbades.....	296
Herstellung des Silberbades oder der Versilberung.....	296
Herstellung des Silberpulvers.....	297
Vorbereitung der Teile zur Vergoldung.....	297
Körnungspulver.....	297
Auftragen der Körnung.....	297
Das Vergolden.....	298
Kratzbürsten.....	299
Färben der Vergoldung.....	299
Grüne, rote Farbe.....	300
Vergoldung der Räder.....	300
Versilberung.....	300
Zinkstreifen.....	300
Rezepte Aufsieden und Weissmachen silberner Zifferblätter.....	301
Malen der Zifferblätter.....	301

Zehntes Kapitel

Das Regulieren der Taschenuhren

Von H. Grosch

Allgemeines.....	301
Einfluss der Endkurven der Spiralen, Breguetspirale, Philipps den Isochronismus sichernde Endkurven.....	302
Befestigung der Enden der Spirale.....	303
Konstruktion der äusseren und inneren Endkurve.....	303
Einfluss von Fehlern im Werke, Durchsicht des Räderwerkes, der Zapfen und Lager.....	304
Unruhe, Kompensation der Unruhe.....	305
Wahl der Befestigung und Legen der Spirale.....	306
Beginn der Reglage mit schwächerer Uhrfeder, Regulierung in den Lagen.....	307
R. Langes Spiralklötzchen und Reguliervorrichtung.....	309
Nickelstahlunruhe und Spiralfeder.....	311
Einrichtung eines Gangregisters nach Rambal.....	313
Vergleichen der Uhr mit dem Regulator.....	314
Berechnung der Gangzeit.....	315
Berechnung des täglichen Ganges, Regulierung der Zylinderuhren.....	316

Elfte Kapitel

Neuarbeit

Von A. Hüttig

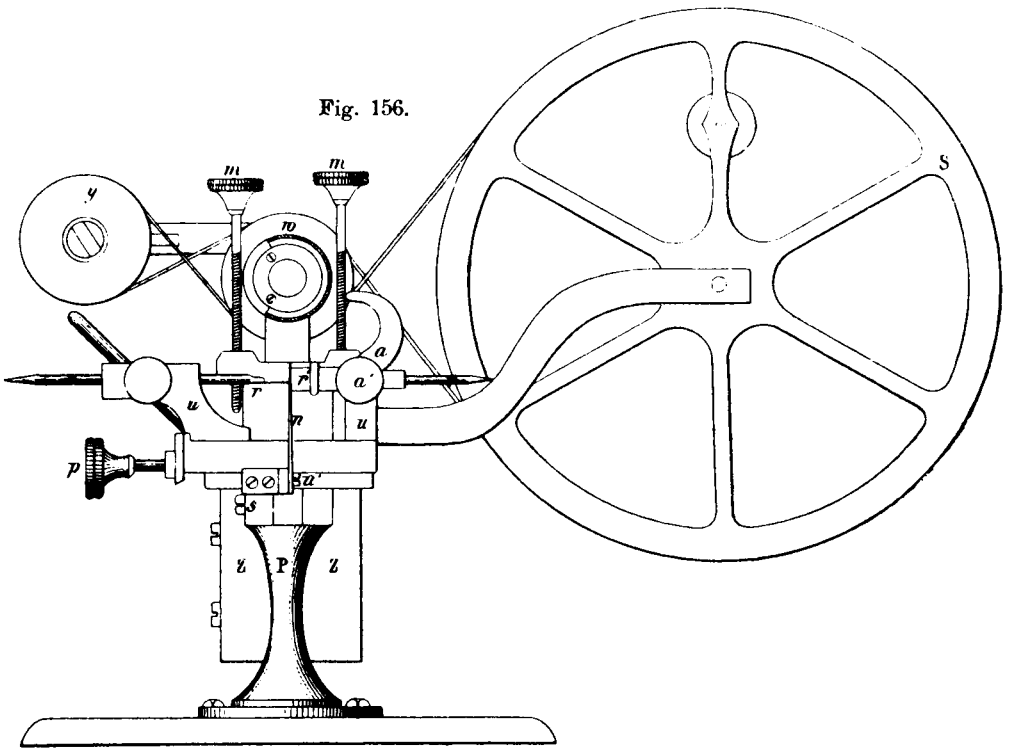
Schlussbetrachtungen.....	318
---------------------------	-----

Die Räderwälzmaschine.

Die Räder, wie sie in den Fabriken meist für die Kleinuhrmacherei verwendet werden, sind mit einer flachen, runden Fräse eingeschnitten; ihre Zähne sind infolgedessen viereckig; man wälzt sie, d. h. man gibt ihnen die spitzbogenförmige Gestalt, erst später, meist dann erst, wenn sie auf dem Triebe aufgenietet sind.

Früher wurden sie mit der Hand mit Feilen nachgewälzt, welche nur auf einer Seite Hieb hatten und von der hinteren Seite abgerundet waren, so dass man bequem zwischen die Zähne gelangen konnte. Später wurden besondere Vorrichtungen gemacht, um beiden Seiten des Zahnes genau dieselbe Form geben zu können. Eine dieser Vorrichtungen, wie sie noch heute fast bei jedem Uhrmacher, wenn auch in etwas veränderter Form, anzutreffen ist, und sich Fig. 156 und 157 abgebildet findet, ist die Wälzmaschine.

Fig. 156.



Dieselbe kann sowohl in den Schraubstock eingespannt werden, als auch auf ihrem Fuss P, auf den sie mittels der Schraube s befestigt ist, zur Verwendung kommen. Das aufgenietete Rad wird zwischen den beiden Spitzen r r, welche mit Trichtern versehen sind, um Zapfen aufzunehmen, eingesetzt und gegen einen Aufsatz r', der etwas kleiner ist als das zu wälzende Rad gedrückt. Der Zeiger n, welcher um n' beweglich ist, und der gerade auf die Mitte der Spindel zeigt, auf welcher die Fräse befestigt ist, gibt genau an, indem dessen Spitze nach dem Rad zu bewegt wird, ob dasselbe genau senkrecht zu der

Fräse steht; durch die Schraubenmutter p wird das kleine Gestell u u, welches das Rad trägt, dann, falls es nicht der Fall sein sollte, richtig eingestellt.

Die Fräsen, deren 20 bei Taschenuhren meist ausreichen, bestehen aus einer Stahlplatte, wie F, Fig. 158 zeigt, von welcher etwas mehr als der vierte Teil des Umfangs weggefeilt ist und deren Umfang genau dem herzustellenden Einschnitt entsprechend gearbeitet und mit Zähnen versehen ist; dieselben sind auf ihrem Umfang nicht gleichmässig dick, sondern gehen vom Anfang an schwach, nach dem Ende zu ganz unbedeutend, aber gleichmässig stärker werdend; sie werden auf die Spindel in Verbindung mit dem Führer G aufgesetzt, welcher dann durch die beiden Schrauben v und v so gestellt wird, dass dessen Anfang und der hintere Teil der Fräse einen Zahn des Rades zwischen sich haben, d. h. jedes ungehindert in je einen Einschnitt des Rades greift, während der hintere Teil des Führers und der schwächere Teil, der Anfang der Fräse, in eine Linie fallen, so dass beides zusammen Schraubengewinde bildet, und bei jeder einmaligen Umdrehung der Fräse das Rad um einen Zahn fortgeschoben und dabei gewälzt wird.

Der Teil q q der Maschine, welcher die Fräsen-spindel x trägt, bildet mit dem unten vorstehenden Teil z z Schlitten und wird durch den beweglichen Hebelarm l in die Höhe genommen oder heruntergedrückt; um eine genaue Stellung der Fräse in bezug auf die Tiefe zu erlauben, dienen die beiden

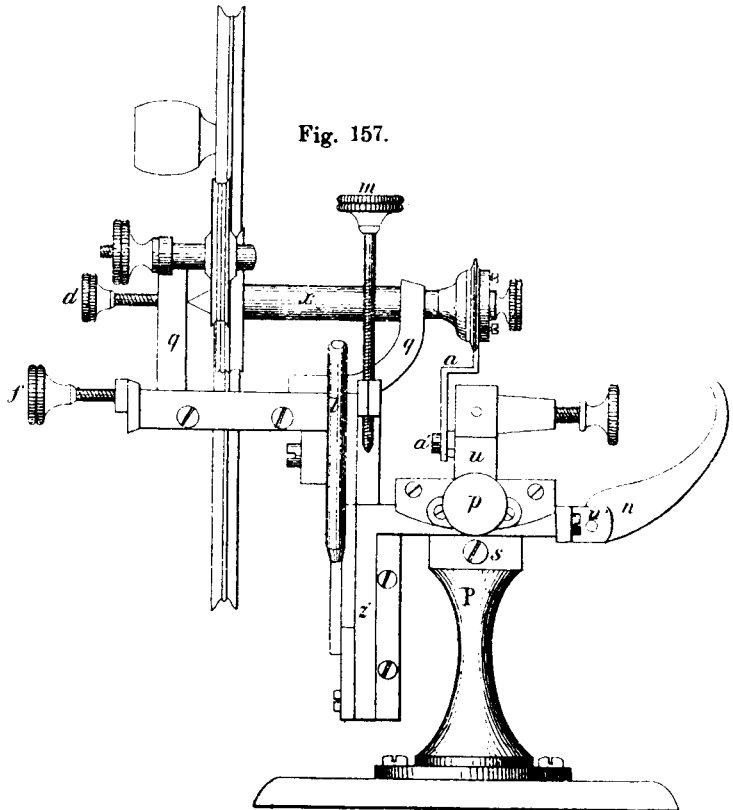


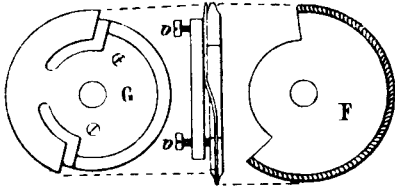
Fig. 157.

Stellschrauben m m. Der Zeiger a, welcher genau auf die Mitte der Spitzen r gerichtet ist, dient dazu, die Fräse genau auf die Mitte einzustellen, was, nachdem dieselbe aufgesetzt ist, durch die Schraubenmutter f bewirkt wird.

Die Saite geht vom Schwungrad S übers Kreuz auf den Spindelwürtel w und von da doppelt auf die Anspannrolle y. Die Schraube d dient dazu, die Luft der Spindel zu regulieren.

Diese Maschine leistet bei einigermaßen verständiger Behandlung recht befriedigende Dienste, wenn die Fräsen gut gearbeitet und namentlich die Hohlungen derselben nach guten Prinzipien gearbeitet sind. Leider ist dies

Fig. 158.

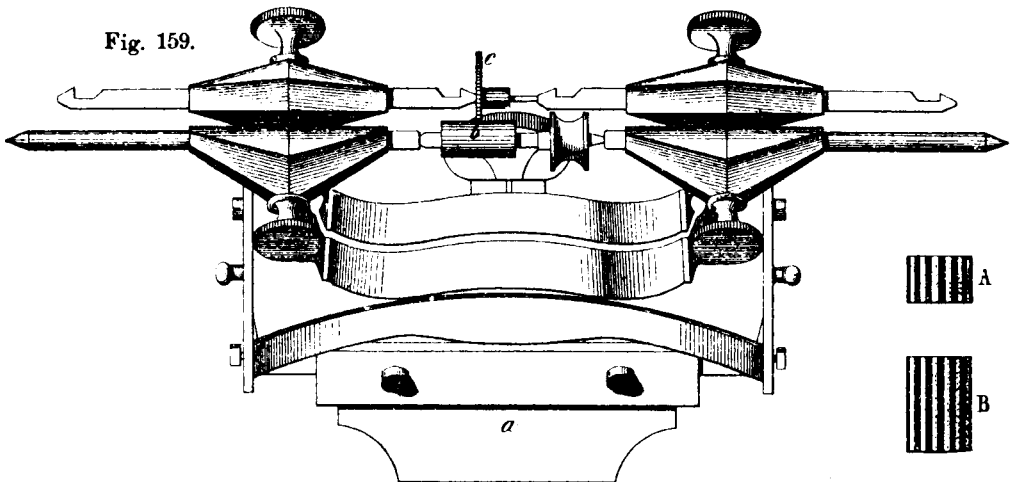


aber nicht immer der Fall und so grossen Nutzen diese Einrichtung auch schafft, so ist der fernere Uebelstand, dass sie ein Rad mit ungleichmässigen Zähnen, oder ein un rundes Rad nicht vollständig egalisieren kann, weil die Fräse doch jedesmal nur einen Einschnitt auf einmal berührt und nach den vorhandenen Einschnitten, die, wenn sie ungleich sind, auch ungleich weiter arbeitet, ein grosser.

Ingold-Fräsen.

Einen grossen Vorzug verdienen deshalb die Ingold-Fräsen, nach ihrem Erfinder P. F. Ingold so genannt, die von dessen Nachfolger Bachschmid in La Chauxdefonds verfertigt werden. Eine solche Fräse besteht aus einem

Fig. 159.

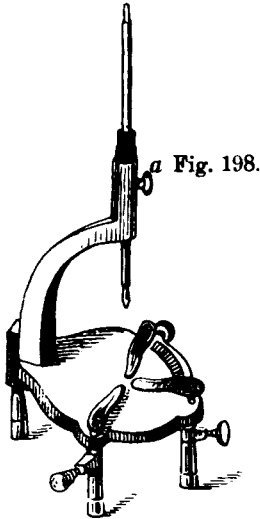


der Länge nach durchbohrten, stählernen Zylinder A und B, Fig. 159, dessen Umfang je nach der Grösse desselben 21, 25, 27, 30, 33 oder 35 Längeneinschnitte besitzt, welche in ihrem Querschnitt annähernd die Form von Radzahnwölbungen zeigen; die Wände dieser Einschnitte sind mit einem feinen Hieb versehen, so dass sie auf Metall arbeiten können. Sie sind in Spielen oder Sätzen zu kaufen von 48 Fräsen für 14 bis 19 Linien-Uhren, 60 Fräsen für 13 bis 21 Linien, 84 Fräsen für 10 bis 21 Linien.

Zum Gebrauch wird die Fräse sorgfältig ausgesucht und zwar muss das Rad mit der Fräse einen guten Eingriff bilden, dies ist nur möglich, wenn beide gleiche Zahnentfernung haben. Um sich das Aussuchen zu erleichtern, sei bemerkt, dass der Durchmesser einer Fräse von

heranziehen, als Reissbrett, nämlich zum Konstruktionszeichnen von Gängen in natürlicher Grösse.

Fig. 198 zeigt die dazu am besten verwendbare Konstruktion. a ist eine zum Feststellen der Brosche extra eingebohrte Schraube; an den Rand,



a Fig. 198.

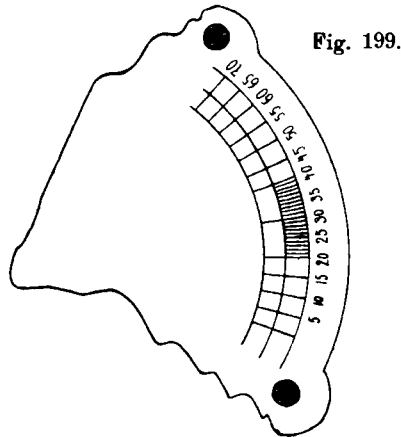


Fig. 199.

zwischen die mittlere und die rechte Klaue, bringe man einen Gradbogen an, Fig. 199; derselbe lässt sich vermittelt eines genauen Transporteurs ausführen, indem man zuerst den nachstehenden Zeiger b ausführt und den Transporteur vermittelt der Brosche zentriert und festklemmt.

b ist ein von Stahl hergestelltes Lineal, dessen Richtung genau durch den Mittelpunkt geht, mit einer zum Zeiger auf den Gradbogen ausgestalteten Spitze e und einer Führungsstange d.

Der Räderstreckamboss

und die Behandlung der gestreckten Räder.

Fig. 200.



Der Räderstreckamboss ist ein in vielfacher Gestaltung mitunter recht kompliziert vorkommendes Werkzeug; am einfachsten dürfte die Form Fig. 200 sein. Aus etwa 14 mm starkem Rundstahl hergestellt, exzentrisch wie Figur zeigt, ein $3\frac{1}{2}$ mm starkes Loch gebohrt für Aufnahme der Triebe, unten zum Einspannen in den Schraubstock achteckig gefeilt, um denselben für grosse und kleine Räder beliebig einzuspannen.

Das Strecken erfolgt frei mit dem Hammer, natürlich muss es wie alles geübt sein.

Der etwaige Einwurf, lieber ein neues Rad aufzusetzen, kann nach jetzigen Verhältnissen ruhig zurückgewiesen werden, einmal wird ein gut gestrecktes Rad, wenn es vorher gut und in der Teilung gleich war, nicht schlechter werden, da es härter wird, wohingegen die gekauften Räder häufig zu weich sind.