

9. Nach dem Fassen der Steine ist das Gangtrieb einzudrehen, und zwar so, dass die Radzahnoberfläche ca. 0,2 mm unterhalb der Plattenoberfläche zu liegen kommt, es kann daher das Rad schon vor dem Zapfendrehen aufgeschlagen und auch als Mitnehmer benutzt werden, sofern die zarte Ausführung desselben dies nicht verbietet. Auch fällt bei Beachtung dieser Vorschrift die Nothwendigkeit fort, die oberen Gangradkloben der Freiheit der Zähne wegen im Umkreis derselben auszudrehen und somit zu schwächen.

10. Die Unruh soll, wie bereits Eingangs erwähnt, ihren alten Ort beibehalten und hat man deshalb das Loch für den Cylinder gleich nach erfolgtem Aufsetzen des unteren Gangklobens nach dem oberen alten Kloben zu plantiren. hierauf die Ausdrehung für die Decksteinplatte zu machen, letztere anzufertigen und beide Steine zu fassen. Wegen Mangels an Raum wird der Deckstein zuweilen in ein kleines Decksteinfutter auf englische Weise, also mit nicht sichtbarer Verdrückung, gefasst und dasselbe mittels zweier gegenüber stehender Schrauben, deren Köpfe eingesenkt werden, befestigt; oder aber, wenn es der Raum gestattet, auf gewöhnliche Weise in eine exzentrische Decke, die mit einer Schraube zu befestigen ist, siehe Fig. 2.

11. Nachdem auch diese Arbeit vollbracht, ist nun der obere Cylinderkloben anzufertigen. Zu diesem Zwecke nehme man zunächst einen Wachskegel, den man an dem Orte, den der Cylinder einnehmen soll, auf die Platte aufdrückt, worauf man dann das Werkgestell ins Gehäuse setzt und den Staubdeckel (Cuvette) schliesst; auf diese Weise wird die Höhe des Unruh-klobens bestimmt. Der Rücker hat gewöhnlich eine Höhe von 0,6 mm; zieht man also ca. 0,8 mm von der ermittelten Höhe des Wachskegels ab, so erhält man die grösstmögliche Höhe des Klobens. Demselben ist, nachdem er vorgearbeitet und aufgesetzt worden, die Form eines angesetzten, verjüngten Klobens (wie Fig. 3 zeigt) zu geben; die Dicke des Fusses  $b$  kann bei einer 19 linigen Uhr 2 mm, die des oberen Ansatztheiles  $a$  ca. 0,8 mm betragen, während man die Wand  $c$  angemessen 1,2 mm stark lassen dürfte.

Der Klobenfuss sollte möglichst gross ausgeführt sein, ohne die Symmetrie des Ganzen zu beeinträchtigen: schaden wird es schliesslich nicht, wenn unter Umständen eine innere Ecke des Fusses über die Ausdrehung für das Federhaus ein wenig hinübertreten muss. Die Rückertheilung auf dem Kloben kann, wenn nicht gerade ein geschickter Graveur zur Hand ist, auf einer Drehbank hergestellt werden.

12. Da hier beim Gange kein verschiebbarer Kloben zur Anwendung gebracht werden soll und somit eine nachträgliche Berichtigung der Hebungswerte, resp. Gangtiefe, von vornherein ausgeschlossen ist, so dürfte es sich ausser dem Setzen nach der Tabelle noch empfehlen, das Spiel des Ganges vor dem endgültigen Fassen der Steine im Eingriffszirkel unter Zuhilfenahme des Gradbogens zu untersuchen; die Hebung beträgt für eine Uhr mittlerer Grösse  $20^0$  nach jeder Seite. Das Angeben der Hebungspunkte auf der Platte ist, da kein verschiebbarer Kloben vorhanden, als überflüssig zu betrachten.

13. Wir kommen nun zur Bestimmung der Grösse der Unruh. Zu diesem Behufe müssen wir unsere Zuflucht zu den Feststellungen der Praxis nehmen und diese hat z. B. für eine Uhr mit einem Oberplattendurchmesser von 42 mm das Verhältniss festgestellt: Unruh: Cylinder = 18:1.

Hiernach hat man also für eine Uhr der bezeichneten Grösse die Unruh 18 mal grösser zu machen, als der Durchmesser des Cylinders beträgt.

Es besteht ausserdem noch die Bestimmung, dass der Durchmesser des Cylinderrades den Halbmesser der Unruh um weniges an Länge überrage und zwar so, dass bei eingesetzten Hemmungstheilen die Radzähne etwas aus der Peripherie der Unruh hervortreten.

Man wird versuchen müssen, diesen Bestimmungen gleich auf der Zeichnung nach Möglichkeit Rechnung zu tragen. Hat man begründete Ursache, die Grösse der alten Spindelunruh, wie dies besonders bei den Umwandlungen erster Art zu geschehen hat, beizubehalten, so muss man gleich Anfangs von der Grösse derselben auf den Durchmesser des Cylinders zurückschliessen

und nach letzterem die Eingriffsentfernung des Ganges und schliesslich die Grösse des Sekundenrades feststellen.

14. Nunmehr schreiten wir zum Eindrehen des Cylinders; hierüber, wie über das Aufsetzen der Spiralfeder ist schon genügend geschrieben worden, als dass es entschuldbar wäre, wollte ich diese Arbeiten noch einmal auseinandersetzen. Ist die Spiralfeder etwas zu schwach ausgefallen, so dass die Uhr noch zu langsam geht, während ein Durchziehen der Spiralfeder nicht mehr angängig ist, so ist, falls die Unruh noch nicht festgenietet worden, anstatt des Aussenkens mittels des Dreikantsenkers zu empfehlen in die Unterseite des Unruhreifens eine ovale Rinne von entsprechender Tiefe einzudrehen, zu welchem Behufe die Unruh natürlich auf der Drehstuhl-Lackscheibe befestigt werden muss; im entgegengesetzten Falle, also bei übermässigem Vorgehen, ist zu empfehlen, dass man an drei gleich weit von einander entfernten Stellen Löcher in der Stärke von Prellstiften durch den Unruhreif bohrt und diese mit Platinastiften ausfüllt, welche, wenn nothwendig, innen vorstehen dürfen. (Fortsetzung folgt.)

## Ueber photo-elektrische Messungen kleinster Zeiteinheiten und deren graphische Darstellung.

Vortrag von Hofrath Dr. Th. Stein in Frankfurt a. M.

(Nach stenographischer Niederschrift.)

(Fortsetzung.)

Nachdem wir nun das Prinzip derartiger Messungen kennen gelernt haben, erlaube ich mir Ihnen einen Apparat vorzuzeigen, bei welchem die Reibung der Feder auf der berussten Platte infolge Benutzung der photographischen Methode vermieden ist.

Ich kam auf den Gedanken, den Zweck einer genauen Kurvenberechnung so zu erreichen, dass ich in demselben Momente des Photographirens der mir noch fremden Kurve, auf dieselbe Platte die Bewegungs-Kurve einer mir bekannten Grösse mitphotographirte und zwar direkt unter die Kurve von mir unbekannter Zeitdauer. Dazu benutzte ich die Schwingungszahl einer Marey'schen Stimmgabel. Die bezüglich Manipulationen können demjenigen, welcher meine Instrumente nicht gesehen hat, nur mit Hilfe einer Abbildung klar werden, weshalb ich solche vor Allem in Folgendem gebe und erkläre (Fig. 3).

Ich nehme an, dass z. B. der Puls des Armes  $A$  photographisch aufgezeichnet werden soll und dass man ganz genau in Erfahrung bringen will, wie viel Zeit nicht nur ein einzelner Pulsschlag, sondern die Unterabtheilungen desselben in Anspruch nehmen. Nach meinen früheren Untersuchungen besteht jeder einzelne Pulsschlag aus drei bis vier Unterpulsschlägen, die man mit absoluter Genauigkeit nur durch die Empfindlichkeit der photographischen Puls-Aufzeichnungsmethode graphisch darstellen kann. Die Bewegung des Pulses wird mit Hilfe des Apparates  $A$ , den ich in meinem Werke über das Licht\*) beschrieben habe und worauf ich hier verweise, dem Apparate  $D$  durch Lufttransmission übermittelt, wodurch das durchbohrte Glimmerblättchen  $a$  genau die Pulsbewegung des entfernten Pulses bei  $A$  mitmacht. An demselben Gestelle, an welchem sich der Puls-Transmissionsapparat  $D$  befindet, ist ein kleiner Elektromagnet mit Hebelbewegung  $C$  zu sehen, an dessen Hebel  $c$  sich ebenfalls ein durchbohrtes Glimmerblättchen  $b$  befindet. Dieser kleine Apparat entspricht dem in Figur 1 abgebildeten kleinen Elektromagneten, mit Hilfe dessen hier die Tonschwingungen der Stimmgabel photographirt werden. Der elektromagnetische Apparat  $C$  steht nämlich durch Leitungsdrähte einerseits mit der Batterie  $F$ , andererseits mit einer grossen dicken Stimmgabel  $E$  in Verbindung, welche für Anwendung auf die Zeitbestimmung der Pulswellen 10 Schwingungen in einer Sekunde macht, was zu diesem Zwecke genügt.

Durch diese Stimmgabel nun geht der elektrische Strom hindurch, indem er bei  $m$  in die Stimmgabel eindringt und bei  $k$  dieselbe wieder verlässt. Bei  $h$  ist ein Stiften angebracht, das die Stimmgabel ganz leicht berührt und durch welches bei Berührung der elektrische Strom geht. Wenn nun die Stimmgabel

\*) Stein, Das Licht im Dienste wissenschaftl. Forschung. Halle 1883.