

fertigte ich für einen von mir auf der internationalen Ausstellung im Jahre 1862 ausgestellten Regulator, obgleich ich damals noch ein 30zähiges Gangrad anwendete. Der Gang dieses Regulators hat sich sehr viel verbessert, seit ich ein Gangrad mit nur 5 Zähnen einsetzte. In dieser Pendeluhr ist nur etwa  $\frac{1}{4}^\circ$  Antrieb auf das Pendel vorhanden und der ganze Rest der Schwingungen vollständig frei. Es müssten deshalb schon sehr grosse Aenderungen im Antrieb vorkommen, wie sie durch schlechtes oder eingetrocknetes Oel verursacht werden, ehe der Schwingungsbogen zu einem so kleinen Winkel wie  $\frac{1}{4}^\circ$  herabgehen kann. Thatsache ist, dass der Gang sehr gleichmässig und durch die Abänderung viel besser geworden ist, und dass auch der Schwingungsbogen trotz des im Laufwerk eingefügten Zwischenrades durch diese Aenderung, wobei alles Uebrige wie zuvor blieb, wesentlich verbessert wurde.

Sollte einer meiner Herren Kollegen diese Hemmung erproben wollen, um beispielsweise eine Reisesanduhr mit 18000 Schwingungen in der Stunde und 15zähigem Gangrad in eine solche mit 6zähigem Rade umzuändern, so braucht er nicht daran zu zweifeln, dass er einen genauen Gang erzielen wird, selbst wenn er die Uhr dementsprechend nur 7200 Schwingungen machen lässt, — was dann der Fall wäre, wenn am Laufwerk nichts geändert würde — obgleich die Unruhe alsdann doppelt so schwer und die Zugfeder wahrscheinlich nur halb so stark sein müsste als vor der Umarbeitung. Es ist ein grosser Irrthum, aber ein allgemein verbreiteter, zu denken, dass für Reisesuhren und andere feststehende Uhren mit Unruhe schnelle Schwingungen nothwendig seien; genau das Gegenheil ist richtig.

Ich habe ausgezeichnete Resultate mit 9000 Schwingungen in der Stunde erhalten, sogar mit Taschenuhren, die getragen wurden, und gegenwärtig fertige ich eine solche mit nur 7200 Schwingungen an.

Für junge Anfänger mögen hier einige Winke über die Herstellung des Ganges nicht unangebracht sein, wenn auch der geübte Arbeiter es vielleicht überflüssig findet, zu sagen, dass der Eingriffszirkel, welcher zum Ziehen und Eintheilen des Kreises für die als Zähne dienenden Stifte verwendet wird, ganz genau senkrecht gehalten und die Eintheilung der Linie mit spitzem, gut angeschärftem Senker angezeichnet werden muss.

Die Löcher sollten alle mit einem und demselben unveränderten, d. h. zwischendurch nicht mehr nachgeschliffenen Bohrer in genauer Grösse der Stifte und vollkommen senkrecht eingebohrt werden, wofür eine Geradebohrmaschine von selbst sich empfiehlt. Nachdem die Löcher gebohrt sind, sollten sie nicht mehr aufgerieben oder sonstwie verändert werden. Wenn diese Vorsichtsmassregeln eingehalten werden und noch das Trieb genau rund eingedreht wird, so braucht man nicht zu fürchten, dass man ein nicht ganz vollkommenes Gangrad erhält.

Bezüglich der Anfertigung des Ankers muss ich meine jungen Kollegen auf die vielen Artikel verweisen, die hierüber in den Fachblättern geschrieben sind und speciell auf Grossmann's Abhandlung über den freien Ankerangang. —

Soweit der Erfinder, dessen fachmännische Begabung und Tüchtigkeit zu sehr anerkannt sind, als dass es eines besonderen Hinweises darauf bedürfte. Auf jeden Fall ist mit dem vorliegenden Gang zu den bisher bekannten Hemmungen ein neuer Typus geschaffen worden, der zwei unverkennbare Vorzüge aufweist: Ausserordentlich geringe Reibung und die Möglichkeit der Selbstanfertigung ohne maschinelle Hilfsmittel.

### Letztes Wort auf die Kritiken über mein Quecksilber-Kompensationspendel.

Herr Riefler fühlte sich veranlasst, meine Entgegnung auf seine Kritik über mein Kompensationspendel einer neuerlichen Kritik (s. No. 11, Seite 82) zu unterziehen. Er fusst dabei auf eine Behauptung des Herrn Bley, welche ich damals nicht weiter beachtete, auf die ich aber jetzt zurückkommen muss. Herr Bley sagt in seiner in No. 8 erschienenen Kritik (s. S. 58), nachdem er zugegeben hat, dass durch Temperaturerhöhung vom Pendelstabrohr aus Quecksilber in das mittlere Gefäss austritt, Folgendes:

„Hier hat es fast den Anschein, als ob eine kompensirende Wirkung dadurch erzielt würde, doch ist dies keineswegs der Fall. Die Schwerpunktsverlegung, die das im Pendelstabrohr befindliche Quecksilber durch Ausdehnung erleidet, liegt nahezu in der Entfernung der halben Länge eines mathematischen Pendels vom Anhängungspunkt, wo — wie praktisch und theoretisch bewiesen ist — der grösste Effekt durch Gewichtsveränderung auf die Schwingungsdauer eines Pendels erzielt wird. Die geringe Steigung der Quecksilbersäule im mittleren Gefäss würde dort unten am Pendel durchaus nicht so grossen Effekt hervorrufen, ganz abgesehen von der Verlängerung des Rohres selbst, welche ja auch noch mit ausgeglichen werden müsste.“ (??)

Diese Behauptung, wonach also die Ausdehnung des kompensirenden Quecksilbers bis zur Mitte des mathematischen Pendels übertragen werden müsste, um überhaupt eine Kompensation zu erzielen, hat sich auch Herr Riefler zu eigen gemacht, ohne zu bedenken, dass sie mindestens zur Hälfte unzutreffend ist.

Herr Riefler vergleicht nämlich das im Pendelstabrohr befindliche Quecksilber mit einem von Huyghens angegebenen Läufer und nimmt

an, dass bei der ursprünglichen Temperatur dieser vermeintliche Läufer auf die ganze Rohrlänge vertheilt ist, mithin sein Schwerpunkt auf die halbe Länge des Rohres fällt. Er knüpft hieran folgende Logik:

„Während also das Läufergewicht bei der ursprünglichen Temperatur nahezu in der halben Höhe des Pendels, also an einer Stelle sich befand, wo es dem Pendel die grösstmögliche Beschleunigung erteilte, wird dasselbe bei der erhöhten Temperatur um fast 350 mm weiter unten, also an einer Stelle liegen, wo die beschleunigende Wirkung eine erheblich geringere ist, d. h. mit anderen Worten: Das im Pendelstabrohr R befindliche Quecksilber wird nicht im Stande sein, eine kompensirende Wirkung zu äussern, im Gegentheil, dasselbe wird die kompensirende Wirkung des im Gefäss C befindlichen Quecksilbers vermindern und man wird, wenn das Pendel gleichwohl kompensirt sein soll, das Quantum des Quecksilbers vermehren müssen.“

Diese Ansicht ist aber vollständig unrichtig. Obgleich ich den ganzen Vergleich mit einem Läufer für ungeeignet halte, will ich doch auf denselben eingehen. Ich bezeichne also die halbe Länge des mathematischen Pendels, d. h. denjenigen Punkt, wo das Maximum der beschleunigenden Wirkung, welche ein Läufer zu leisten vermag, erreicht wird, mit 0 (Null), da das Pendel in jeder anderen Lage des Läufers — ob man denselben nun hinauf oder herunter schiebt — langsamer schwingen wird.

Die grösste Verzögerung erleidet das Pendel, wenn der Läufer sich entweder ganz unten oder ganz oben befindet; der Punkt 0 ist dagegen der neutrale Punkt. Befindet sich nun der Läufer ziemlich weit unten vom Nullpunkt, so wird ein Hinaufschieben des Läufers um einen bestimmten Betrag eine merkliche Beschleunigung des Ganges hervorzubringen. Eine abermalige genau ebenso grosse aufsteigende Bewegung des Läufers wird eine erheblich geringere Beschleunigung verursachen, als die erste Verschiebung. Eine Verschiebung des Läufers, wenn sich derselbe schon zuvor ganz nahe am Punkte 0 befindet, wird eine kaum merkliche Veränderung der Schwingungsdauer des Pendels herbeiführen.

Aus diesen Thatsachen folgt also: Eine Verschiebung des Läufers wird um so erheblicher die Schwingungsdauer beeinflussen, je weiter die Stelle, wo diese Bewegung des Läufers stattfindet, von der halben Länge des mathematischen Pendels, d. h. von dem erwähnten Punkte 0 entfernt ist. — Die Bestätigung dieser meiner Behauptung findet Herr Riefler übrigens auch in dem anerkannt guten Lehrbuch von Saunier (Band 3, Seite 156).

Bei einer Temperaturerhöhung — vorausgesetzt, die Luft habe in allen Schichten dieselbe Temperatur — wird sich das im Pendelstabrohr befindliche Quecksilber gleichmässig ausdehnen; die Dichtigkeit des Quecksilbers wird wohl geringer werden, aber eine Veränderung des Schwerpunktes des im Rohre befindlichen Quecksilbers findet nicht statt; dieser Schwerpunkt verbleibt vielmehr in der halben Länge des Rohres. Dagegen wird durch das unten ausgetretene Quecksilber die Kompensation vergrössert.

Nehmen wir an, dass die obere Luftschicht wärmer sei als die untere, so wird sich der obere Theil des im Pendelstabrohr befindlichen Quecksilbers allerdings stärker ausdehnen, es wird auch die Dichtigkeit des Quecksilbers im oberen Theile des Rohres geringer sein als im unteren Theil, und durch diesen Umstand wird alsdann thatsächlich eine geringe Schwerpunktsverlegung des im Rohre befindlichen Quecksilbers nach unten herbeigeführt. Diese Schwerpunktsverlegung ist jedoch deshalb ohne jede Bedeutung, weil sie in unmittelbarer Nähe des Punktes 0 stattfindet, also fast gar keine Wirkung hat. Hingegen wird eine durch das ausgetretene Quecksilber des Rohres bedingte Zunahme der Höhe der Quecksilbersäule an der Oberfläche derselben, also an einem Punkte, wo eine aufsteigende Bewegung einen ganz beträchtlichen Effekt erzielt, die Kompensation begünstigen.

Derselbe Vorgang findet statt, wenn die untere Luftschicht wärmer sein sollte als die obere, nur mit dem Unterschiede, dass die Verlegung des Schwerpunktes des Rohres, vom Punkte 0 gerechnet, nach oben geschieht. Auch hier wird die Schwerpunktsverlegung aus dem gleichen Grunde eine geradezu verschwindend kleine Wirkung ausüben.

Indem ich schliesslich bemerke, dass ich meinerseits auf jede weitere Polemik in dieser Sache verzichte\*), überlasse ich es den geehrten Lesern, über die Richtigkeit meiner obigen Auseinandersetzungen sich ein eigenes Urtheil zu bilden.

Victor Hoser jun., Budapest.

\*) Nachdem die beteiligten Partheien nunmehr wiederholt zum Worte gekommen sind, schliessen wir hiermit auch unsererseits die Diskussion über diesen Gegenstand, welcher wir im Interesse der Klärung der Ansichten bisher gern Raum gewährten.

D. Red.

**Die heutige Nummer enthält eine illustrierte Extra-Beilage der Fabrik elektr. Uhren und Apparate A. — G. in Hanau.**

**Ferner enthält dieselbe für die Herren Streifband-Abonnenten eine Extra-Beilage der Papierfabrik von S. Jourdan in Mainz.**

Verantwortlich für die Redaktion: W. Schultz in Berlin. Expedition bei R. Stäckel in Berlin. Druck von Hempel & Co. in Berlin. Vertretung für den Buchhandel: W. H. Kühn in Berlin. Agentur für Amerika: H. Horend, Albany (N.-York). Hierzu vier Beilagen.