Sprechsaal.

Ueber das Torsionspendel.

Besprechung von A. Harder.

Mein Torsionspendel erfährt endlich einmal eine sachliche und eingehende Beurtheilung in Nr. 1 und 3 dieses Blattes, durch Herrn F. W. Rüffert in Döbeln.

Der Aufsatz beweist Interesse für das, was mich seit einer langen Reihe von Jahren beschäftigt, und sorgfältig angestellte Beobachtung von seiten des Herrn Verfassers.

Er hebt mit Recht die wichtigen Momente hervor, welche die Zeitdauer der Schwingungen des Torsionspendels bestimmen.

Es wird mir gestattet sein, bei dem erweckten Interesse für meine Uhr, auf einige Punkte ergänzend hinzuweisen.

Wenn Seite 5 unter 2 gesagt ist, „Kraft und Schwingungsbogen sind direkt proportional," so ist diejenige Kraft zu verstehen, welche der Drehung aus der Ruhestellung widerstrebt oder, was dasselbe ist, welche vorhanden ist, sobald die bewegende Kraft aufhört. Diese Kraft ist 1, 2, 3 u. s. w. mal so gross, wenn die Ablenkung von der Ruhestellung d. h. der Drehwinkel 1, 2, 3 u. s. w. mal so gross ist.

Wenn in der Erklärung der Herr Verfasser weiter sagt: „ein Torsionspendel, welches einen Schwingungsbogen von 80 Grad besitzt, muss die doppelte Antriebskraft erhalten, wenn es 160 Grad schwingen soll", so ist unter Antriebskraft hier nicht, wie üblich, die zur Unterhaltung der Schwingungen erforderliche Kraft zu verstehen, vielmehr darin nur ein Hinweis auf die Zunahme der Torsionskraft zu finden, und somit könnte es auch heissen: wenn man ein Torsionspendel statt auf 80 Grad auf 160 Grad aus der Ruhelage drehen will, so muss man die doppelte Kraft anwenden.

Man hüte sich davor, das, was von der Torsionskraft allein gilt, auch mit auf das Torsionspendel anzuwenden, da die schwingende Scheibe anderen Gesetzen unterworfen ist. Das Trägheitsmoment homogener kreisrunder Scheiben z. B. ist $\frac{1}{2} P R^2$ ($P =$ Gewicht und $R =$ Halbmesser der Scheibe) und die lebendige Kraft eines Körpers wächst im Quadrat der Geschwindigkeit. (Müller-Pouillet I, §. 118.)

Gerade aus dem Verhältnis des Torsionsgesetzes zu den Schwingungsgesetzen schwingender Scheiben ergibt sich die Geringfügigkeit der zur Unterhaltung der Bewegung erforderlichen Kraft.

Nachdem unter 4 der Einfluss der Pendellänge (Länge der Feder) auf die Schwingungsdauer besprochen und richtig angegeben worden ist, ist unter 4 gesagt, dass die Stärke (soll wol, wie das Beispiel andeutet, Breite heissen) bei gleichbleibender Dicke verhältnismässig einen gleichen Einfluss auf die Schwingungsdauer ausübt.

Als Beweis dafür wird angeführt, dass ein Stahlband von 4 mm Breite Schwingungen in der Hälfte der Zeit vollenden wird, als ein Stahlband von 1 mm gleicher Stärke (?). Wie ein Zuwachs der Stärke d. h. Dicke bei gleichbleibender Breite auf die Zeitdauer der Schwingungen wirkt, ist leider nicht gesagt, obgleich diese von grossem Einfluss ist. Vergleiche hierzu Müller-Pouillet I, §. 37.

Bekanntlich übt die Form der Fläche des Querschnittes bei gleichbleibender Grösse einen entscheidenden Einfluss auf den Torsionswiderstand aus und einen verhältnismässig wachsenden, je mehr sie sich dem gleichseitigen Viereck nähert.

Beispielsweise gesagt, bietet ein Stahlband von 4 mm Breite und 0,20 mm Dicke einen geringeren Torsionswiderstand als ein solches von 2 mm Breite und 0,40 mm Dicke und dieses wieder weniger als ein solches von 1 mm Breite und 0,80 mm Dicke.

Eine genaue Feststellung ist bei der Verschiedenheit des in Vergleich zu stellenden Materials sehr schwierig und somit will ich mich darauf beschränken, aus Müller-Pouillet anzuführen, dass „die Torsionskraft der vierten Potenz des Stabdurchmessers proportional ist." Müller-Pouillet, §. 38.

Zu dem unter 6 Gesagten erlaube ich mir ergänzend hinzuzufügen, dass die Schwingungsdauer nach sorgfältig angestellten Versuchen homogener kreisrunder Scheiben im Quadrat der Radien wächst.

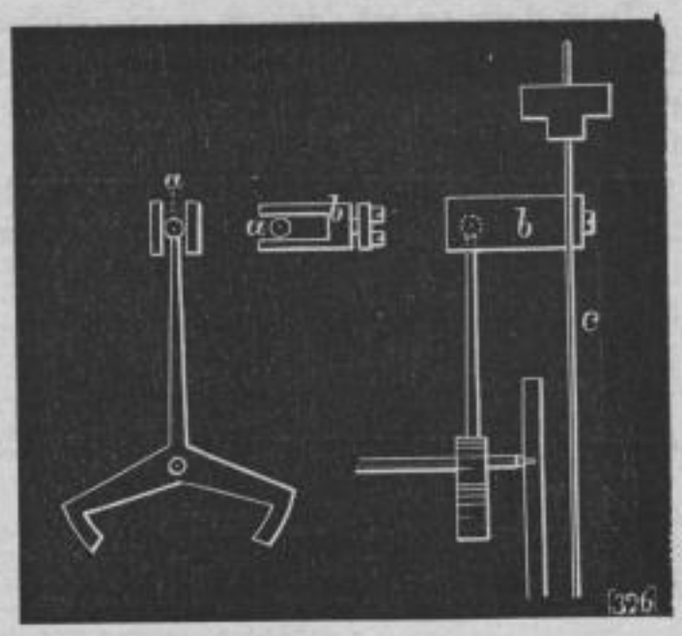
Wenn der Verfasser in Nr. 1 Seite 7 in der 9. Zeile vom Absatze sagt, dass ich auf den Spindelgang gekommen sei, weil ich keine für das veränderte Verhältnis des elastischen und leicht nachgebenden Stahlbandes geeignete Gabel herzustellen verstanden habe, so ist diese irrthümliche Auffassung dem zuzuschreiben, dass dem Verfasser nur eine einzige Konstruktion meiner Uhren bekannt zu sein scheint.

Es dürfte von Interesse sein zu erfahren, dass ich die mannigfachsten Kraftübertragungen zur Anwendung gebracht habe. Von diesen unterbreite ich eine derselben in beifolgender Zeichnung sachverständiger Beurtheilung.

Die Zeichnung bedarf einer näheren Erläuterung nicht. Die polirte und gehärtete Kugel *a* macht zwischen den beiden inneren Flächen der Gabel Schwingungen von nur 6 bis 8 Grad bei einem Radius von 20 mm.

Eine nennenswerthe Reibung findet somit nicht statt und die Kugel *a* vermittelt in befriedigendster Weise die Kraftübertragung von der horizontalen Achsenlage in die vertikale.

Die Gabel *b* ist so hoch an der Feder befestigt, dass der obere Theil derselben nur etwa den 20. Theil der ganzen Federlänge beträgt, wodurch ungeachtet der sehr kleinen Schwingung der Gabel, die Pendelscheibe doch volle Kreisumdrehung vollführt. Die Feder *c* wird durch die verhältnismässig



sehr schwere Pendelscheibe stark angespannt und besitzt oben nahe am Aufhängepunkte eine bedeutende Widerstandskraft, im besonderen, wenn die Feder so in die Gabel eingeklemmt wird, dass sie nicht parallel, sondern unter einem rechten Winkel zur Längsrichtung derselben steht.

Bei der höchst geringfügigen Kraft, die auf die Gabel wirkt, welche der Verfasser selbst und ganz zutreffend als so klein bezeichnet, dass es an das Unglaubliche grenzt (Seite 6) und die nur subsidiär und in gleicher Richtung mit dem selbständig schwingenden Pendel wirkt, kann von einer schädlichen Einwirkung wol nicht füglich die Rede sein, da nach sorgfältigsten Beobachtungen weder eine Durchbiegung der Feder noch die geringste Schwankung des Pendels wahrnehmbar ist.

Wenn die Gabel ohne eine Hemmung zu erleiden mit dem Pendel im freien Schwunge bleibt (was der Graham-Anker in befriedigender Weise zulässt) so wird die Feder ihre Torsionskraft und mit dieser ihren Einfluss auf die Schwingungsdauer unverändert behalten und die Befestigung der Gabel an der Feder sich somit als unschädlich erweisen. Dass die an der Feder befestigte Gabel die Torsionskraft der Feder beeinflusst, ist unbezweifelt, aber ein schädlicher Einfluss auf die Regelmässigkeit der Schwingungen des Pendels wird nicht geübt, da alle Schwingungen sich unter gleichbleibenden Verhältnissen vollziehen.

Dass eine ungleich grosse und auch überhaupt eine zu grosse Antriebskraft nachtheilig auf die Regelmässigkeit des Ganges jeder Uhr wirkt, ist allgemein bekannt, und selbstverständlich zu vermeiden; aber das Torsionspendel ist in dieser Hinsicht viel weniger empfindlich als das schwingende Pendel oder die Unruhe. Es ist eben eine echt germanische Natur,

SLUB Wir führen Wissen. http://digital.slub-dresden.de/id20454429Z/56 STAATLICHE KUNSTSAMMLUNGEN DRESDEN