

Isochronismus und die Spiralfeder

von Moritz Jmmisch, London.

Gern komme ich dem Wunsche der Redaction nach, mich eines Weiteren über obiges Thema vernehmen zu lassen und der Artikel des Herrn Clements in Nr. 14 giebt mir hierzu eine passende Gelegenheit. Genannter Herr ist durchaus nicht mit mir einverstanden und gründet seine abweichende Ansicht auf Versuche, die er seit zwei Monaten mit einer Anzahl Cylinder- und Ankeruhren angestellt hat. Nun muß ich von vorn herein sagen, daß zu abstrakten Untersuchungen über die Eigenschaften der Spiralfeder der Cylindergang sich schlechterdings nicht eignet. Die Hemmung ist viel zu unvollkommen und die großen und kleinen Schwingungen werden durch andere Sachen so enorm beeinflusst, daß das durch die Spiralfeder erreichbare, in gar keinem Verhältnisse dazu steht. Auch wäre es ein großer Irrthum wenn man das etwa Gefundene als maßgebend z. B. für eine der freien Hemmungen erachten wollte. Für die Beweisführung eines allgemeinen Satzes: „Hat die Länge der Spiralfeder etwas mit dem Isochronismus zu thun oder nicht“ würden die eingehendsten und genauesten Untersuchungen mit dem Cylinder gange keinen Pfifferling werth sein. Die etwa erlangten Resultate würde man viel eher als einen Beitrag zur Naturgeschichte des Cylinder ganges, als eine Untersuchung der Eigenschaften der Spiralfeder nennen können. Aehnlich, wenn auch in geringerem Maße verhält es sich mit verschiedenen freien Hemmungen oder mit Untersuchungen mit ein und derselben Hemmung in verschiedenen Qualitäten der Herstellung. Die Gefahr des Irrthums liegt so nahe, und die Versuchung, von besonderen Fällen auf's Allgemeine zu schließen, ohne aus einander zu halten, was aus einander gehalten werden muß, ist so groß, daß ich zweifle, ob es selbst Autoritäten wie J. F. Cole gelingen wird, die Sache beizulegen. Der Eine grüßelt in dieser Richtung, der Andere in Bener, der Eine stellt diesen, der Andere jenen Satz auf und man denkt unwillkürlich an Heinrich Heine und möchte singen:

Es ist eine alte Geschichte
Doch bleibt sie ewig neu,
Und dem sie just passiret,
Dem bricht's den Kopf entzwei.

Wenn es überhaupt angehe in Bezug auf Unruherschwingungen einen einfachen Satz aufzustellen wie: „Eine zu kurze Spiralfeder macht die kleinen Schwingungen zu langsam“, oder umgekehrt, so würde schon längst kein Zweifel mehr darüber obwalten. Seit hundert Jahren haben sich die besten Uhrmacher aller Länder mit der Untersuchung dieser Frage beschäftigt und jede der beiden Ansichten hat ihre gewichtigen Vertreter gehabt. Das muß jedem Umbefangenen an sich schon verdächtig sein. Liegt da nicht die Vermuthung nahe genug, daß Beide falsch sind, da sie nicht Beide Recht haben können.

Eine Illustration ist manchmal mehr werth, als tausend Argumente. Wie haben schon mehrere Illustrationen im Journal gehabt, die beiden nächsten liefern die Herren Glasgow und Clements. Der Erstere behauptet eigentlich beides, doch da er das Eine mehr hervorhebt als das Andere, wird ihm das Andere von Herrn Clements als eine Zufälligkeit zu Gute gehalten. Angeregt, durch den Glasgowschen Vortrag, stellt derselbe Untersuchungen an und findet zu seiner Freude, daß das Prinzip richtig ist, findet aber zugleich, daß eine Länge von 8—9 Umgängen die besten Resultate liefert, während Mr. Glasgow auf seine Erfahrungen gestützt, 14 Umgänge als die richtige Länge angiebt. Nun zweifle ich nicht im Geringsten, daß beide Herren, was die guten Resultate betrifft, die Wahrheit sagen, aber das theoretische Prinzip kommt schlecht dabei weg, denn nach Glasgow sind 8—9 Umgänge zu kurz und nach Clements 14 Umgänge zu lang.

Was nun die Sache selbst anbetrifft, so fehlen uns leider die Mittel, die Eigenschaften der Spiralfeder in Verbindung mit der Unruhe in freier Schwingung zu prüfen. Erstens müssen wir die Unruhe in Zapfen laufen lassen, um die Schwingung überhaupt zu ermöglichen, wodurch die Freiheit von vorn herein beeinträchtigt wird, und zweitens gebrauchen wir das Uhrwerk, um die Bewegung zu unterhalten. Dies kann nicht ohne bedeutende Störung geschehen, da die ganze Arbeit der Auslösung und die damit verbundene Ueberwindung der Reibung, der Unruhe und der Spiralfeder zur Last fällt. Diese Ueberwindung der Reibung muß in so fern einen bedeutenden Einfluß auf die großen und kleinen Schwingungen ausüben, als bekanntlich der, der freien Bewegung hinderliche Reibungseinfluß mit der Zeitdauer wächst, in welcher die Reibung selbst überwunden wird, und

zwar findet dieses in einem beschleunigten ratio statt, so daß also, während Zapfen- und Auslösungsreibung die Schwingungen im Allgemeinen verlangsamten, die kleinen Schwingungen mehr leiden als die großen, oder mit andern Worten, daß die Uhr in großen Schwingungen zu früh geht. Um sie daher isochronisch zu machen, müssen wir, wenn ich so sagen darf, in der Spiralfeder einen Fehler erzeugen, welcher den Reibungsfehler neutralisirt. Würde man, nachdem dieses erreicht, die Unruhe in freier Schwingung untersuchen können, so würden jetzt die großen Schwingungen jedenfalls zu langsam stattfinden. Es ist klar, daß, wenn irgend etwas in der Uhr vorgeht, das den Reibungsfehler verändert, so muß sich sofort auch ein entsprechender Fehler im Isochronismus geltend machen. Im Allgemeinen läßt sich daher der Satz aufstellen, daß Alles, was dazu beiträgt, die Schwingungen freier zu machen, die großen Schwingungen verlangsamt und umgekehrt. Je mangelhafter demnach eine Hemmung gearbeitet ist, desto mehr wird man Mühe haben, die großen Schwingungen genügend langsam zu machen. Giebt man z. B. in einem Chronometer der Hemmungsfeder mehr Spannung, oder dem Anker in der Ankerhemmung einen größeren Ruhewinkel (z. B. durch Auseinanderbiegen der Pressstifte) so werden die Schwingungen an sich kleiner und gesetzt, daß sie vorher isochronisch waren, so sind jetzt die großen zu schnell. Da nun also bei Untersuchungen der Eigenschaften der Spiralfeder der Reibungsfehler stets mit unterläuft, sollte man sich zu diesem Zwecke eines Chronometers, oder einer vorzüglichen Ankeruhr bedienen, in welcher der Reibungsfehler so klein als möglich ist. Man sehe darauf, daß die Compensation richtig ist. Man bediene sich zweier Zugfedern, einer schwachen für eine Schwingung für etwa $\frac{3}{4}$ Umgang, und einer stärkeren für $1\frac{1}{4}$ Umgang. Die zu untersuchenden Federn müssen fehlerfrei und von durchaus gleichmäßiger Elasticität sein. Die Lage sei die horizontale; der Räder bleibe weg, und die jedesmalige Beobachtungszeit sei 12 Stunden. Man stecke die Feder allmählig durch, (nicht zurück, damit man sicher ist, daß die neu zu untersuchende Länge nicht etwa durch die starke Klemmung im Loch des Klötzchens beschädigt sei); man stecke jedesmal ohngefähr $\frac{1}{6}$ des Umganges durch. Nach jedesmaligem Durchstecken ist die Uhr mittelst schwererer Schraubchen nahe am Schenkel wieder zur Zeit zu bringen. Würde man das nicht thun, und sich damit begnügen wollen, den Unterschied zwischen großen und kleinen Schwingungen für die erlangte größere, mittlere Geschwindigkeit festzustellen, so würde man zu keinem Resultate gelangen, indem die Schwingungszahl an sich wieder ein besonderer Faktor im Isochronismus ist. (Siehe meine Schrift: Ueber den Isochronismus der Spiralfeder. V. J. Voigt, Weimar.)

Es muß besonders darauf gesehen werden, bei dem häufigen Abnehmen der Feder, behufs der Veränderung der Unruhe, den innern Umgang durchaus nicht zu berühren. Hat man sich nun den Gang sorgfältig notirt und vergleicht jetzt die Resultate, so wird man finden, daß in jedem Umgange der Spiralfeder sich ein Punkt befindet, wo die großen Schwingungen am langsamsten sind. Dieser Punkt liegt demjenigen, welcher mit dem innern Ansteckungspunkte einen ganzen Umgang macht, ungefähr gegenüber, findet sich also bei Längen von $6\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{2}$, $12\frac{1}{2}$ u. f. w. Gewöhnlich wird diese größte Differenz wahrgenommen, ehe noch der halbe Umgang völlig erreicht ist. Ein anderer, aber weniger ergiebiger Punkt, in welchem die großen Vibrationen langsam werden, liegt in der Nähe der vollen Umgänge. Die beiden Punkte, in welchen die großen Schwingungen sich am schnellsten vollenden, liegen zu beiden Seiten des Letzteren. Diese beiden Punkte sind sich jedoch nicht gleich, indem derjenige, welcher an der Seite liegt, nach welcher die Spirale länger wird, der wirksamste ist.

Man wird ferner finden, daß die höchste Differenz zwischen langen und kurzen Schwingungen, also die Ergiebigkeit für die Manipulation in demselben Verhältnisse abnimmt, als die Länge resp. die Anzahl der Umgänge zu nehmen, so daß, wenn man z. B. in einer Feder mit circa 8 Umgängen eine größte Differenz von, sage 15 Sec. wahrnimmt, so wird bei 16 Umgängen diese Differenz bedeutend kleiner sein. Hat man also in einer Uhr einen großen Friktionsfehler zu corrigiren, so wird man eine kurze Feder gebrauchen müssen. Ist der Reibungsfehler geringer, so thut es eine längere. Dies ist die einzige Rücksicht, welche man auf die Länge zu nehmen hat; mit dem Isochronismus selbst aber, in dem Sinne, als ob man einfach eine längere oder kürzere Feder aufzusetzen habe, um denselben zu erreichen, hat die Länge Nichts zu thun.