

Das neue Nickelstahl-Pendel*)

Die in der vorigen Nummer enthaltene Beschreibung eines neuen Nickelstahlpendels enthält irrtümliche Anschauungen, die der urteilsfähige Fachmann wohl ohne weiteres als solche erkannt hat, die jedoch in weiteren Kreisen verwirrend wirken können, weshalb es geboten erscheint, diese unzutreffenden Behauptungen und Irrtümer einer näheren Beleuchtung zu unterziehen.

Zunächst wird behauptet, daß es bis zum Jahre 1891 keine auf richtiger theoretischer Grundlage berechnete Pendel gegeben habe; dieselben seien nach mehr oder weniger erfahrungsgemäßen Annahmen geradezu nach dem Gefühl konstruiert worden. Wer denkt hier nicht unwillkürlich an die berühmten Namen Bröcking, Knoblich, Lange, Tiede und viele andere, die Präzisions-Pendeluhrn mit Kompensationspendeln in höchster Vollendung hergestellt haben, die sich in den wissenschaftlichen Instituten der ganzen Welt zerstreut vorfinden und sich durch vorzügliche gleichmäßige Gänge heute noch auszeichnen! Die Kompensationspendel dieser Uhren waren sicher nicht »nach dem Gefühl konstruiert«, sondern auf richtiger theoretischer Grundlage berechnet. Oder sollte es vor dem Jahre 1891 keine Physiker und Mathematiker gegeben haben, die imstande gewesen wären, ein richtiges Kompensationspendel zu berechnen? Wenn einer oder der andere der oben Genannten solche Berechnungen nicht selbst ausführen konnte, so hatte er sicher einen wissenschaftlich gebildeten Berater zur Seite, der diese Rechnungen ausführte. Es muß also die oben angeführte Behauptung als unrichtig und anmaßend zurückgewiesen werden.

Wenn ferner behauptet wird, daß ein Nickelstahl-Pendel erstmalig durch Herrn Dr. S. Riefler hergestellt worden sei, so muß doch, ohne den wirklich hervorragenden Verdiensten des Herrn Dr. Riefler zu nahe zu treten, festgestellt werden, daß der in weiten Kreisen rühmlichst bekannte Prof. Thury in Genf erstmalig ein solches Pendel konstruierte und ausführen ließ.

Wenden wir uns zu den weiteren Ausführungen des Berichterstatters über das neue Pendel. Es wird angeführt, daß eine Korrektionsvorrichtung der Kompensation folgende Eigenschaften haben müsse: Sie muß die feinsten Längenveränderungen des Kompensationsstückes erlauben, die Größe der Längenänderung muß ablesbar sein und sie muß sich so einfach wie möglich handhaben lassen. Bei diesen Grundsätzen hat der Erfinder jedoch noch einen Grundsatz, und zwar den erfahrungsgemäß wichtigsten vergessen, nämlich, daß ein Kompensationspendel so einfach und stabil als möglich hergestellt sein muß, wenn es den feinsten Änderungen der Temperatur sicher folgen soll.

Prüfen wir nun den Wert der von dem Erfinder aufgestellten Grundsätze. Die Korrektionsvorrichtung soll sich möglichst einfach handhaben lassen. Dieser Satz hätte seine volle Berechtigung, wenn es notwendig wäre, an der Korrektioneinrichtung beständig herumzustellen. In Wahrheit liegt jedoch die Sache so, daß schon der Lieferant das Präzisionspendel auf seine Richtigkeit prüft und es berichtigt, weil er weiß, daß viele der Empfänger garnicht in der Lage sind, eine wirklich genaue Prüfung vorzunehmen, indem es ihnen an den nötigen Einrichtungen zu diesem Zwecke fehlt. Die regulierbare Kompensationsvorrichtung bildet für den Besitzer einer Präzisionspendeluhr nur eine gewisse Beruhigung, daß er, wenn es wirklich einmal notwendig sein sollte, eine Berichtigung vornehmen könnte. Es ist hier wohl die Frage berechtigt, ob es sich lohnt, eine komplizierte Korrektionsvorrichtung anzubringen

und dadurch die durchaus notwendige Einfachheit des Kompensationspendels aufzugeben, bloß damit man vielleicht einmal nach Jahren bequem daran stellen kann.

Was den Wert des anderen Grundsatzes anlangt, daß die feinste Längenveränderung des Kompensationsstückes möglich sein muß, so empfiehlt es sich, folgende kleine Rechnung vorzunehmen. Angenommen, bei einer Temperaturänderung von 20 Grad entstehe eine tägliche Gangdifferenz von 0,2 Sekunden. Es ist absichtlich eine so große Temperaturdifferenz und eine verhältnismäßig kleine Gangdifferenz gewählt worden, um den etwaigen Wert einer genauen Korrektionsvorrichtung darzulegen. Wenn die Uhr bei einer Temperaturdifferenz von 20 Grad eine Gangänderung von 0,2 Sekunden zeigt, so würde auf 1 Grad Temperaturdifferenz der zwanzigste Teil, also eine Gangdifferenz von 0,01 Sekunde kommen. Bekanntlich erfordert eine Gangdifferenz von 1 Sekunde in 24 Stunden bei einem Sekundenpendel eine Längenänderung von 0,023 mm. Einer Gangdifferenz von 0,01 Sekunde entspricht demnach eine Längenänderung von 0,0023 mm. Das Kompensationsstück muß also in seiner Länge um soviel verändert werden, daß es bei einer Temperaturveränderung von 1 Grad sich um 0,0023 mm mehr oder weniger ausdehnt, als vorher. Es muß also die Verlängerung oder Verkürzung des Kompensationsstückes einer Ausdehnung von 0,0023 bei 1 Grad Temperatur entsprechen.

Nehmen wir an, das Kompensationsstück bestehe wie in den meisten Fällen aus Messing, dessen Wärmeausdehnung bekanntlich 0,0000187 mm für 1 mm Länge bei 1 Grad Temperaturunterschied beträgt. Die Wärmeausdehnung des für Pendel verwandten Nickelstahles schwankt bei den für Uhrpendel bestimmten Stäben zwischen 0,0000009 und 0,0000019 mm für 1 mm Länge bei einem Temperaturunterschied von 1 Grad. Wählen wir einen mittleren Wert von 0,0000014, so erhält man die wirksame Längenänderung der Ausdehnung der Verlängerung oder Verkürzung des Kompensationsstückes, wenn man mit der Differenz der beiden Wärmeausdehnungswerte, also mit $0,0000187 - 0,0000014 = 0,0000173$ multipliziert. Es läßt sich nun leicht ermitteln, daß das Kompensationsstück um 13,3 mm in seiner Länge verändert werden muß, denn $13,3 \times 0,0000173 = 0,0023$. Also um 13,3 mm muß die Länge des Kompensationsstückes verändert werden, um die kleine, durch fehlerhafte Länge des Kompensationsstückes verursachte Gangdifferenz von 0,2 Sek. zu beseitigen. Wenn also die Steighöhe des Gewindes der Korrektionsvorrichtung 1 mm betragen würde, so müßte man die Korrektionsmutter um volle 13,3 Umgänge zur Beseitigung der kleinen Gangdifferenz von 0,2 Sekunden drehen. Wer lacht nun nicht unwillkürlich, wenn er in der Beschreibung liest, daß man die Drehung der Mutter bis auf Hundertstel-Millimeter genau ablesen kann, wenn 13,3 volle Umdrehungen notwendig sind?

Diese Darlegung zeigt, daß es überhaupt nicht notwendig ist, die Veränderung des Kompensationsstückes auf Hundertstel-Millimeter genau vorzunehmen, wenn allein 13,3 mm notwendig sind, um eine so kleine Differenz zu beseitigen. Es ist also auch für die Längenkorrektur keine so komplizierte Korrektionsvorrichtung notwendig, durch die die in erster Linie notwendige Einfachheit und Stabilität des Kompensationspendels zerstört wird.

Es ließe sich noch sehr viel gegen die Ausführungen des Berichterstatters anführen, aber es hat keinen Zweck, sich in Kleinigkeiten zu verlieren. Die hier gegebenen Darlegungen dürften genügen, um auch weiten Kreisen ein Urteil über den Wert jener Erfindung zu geben. Die Konstruktion ist der wohlgemeinte Versuch eines Anfängers auf dem Gebiete der Präzisionspendeluhrn.

*) Die hier folgende Kritik ist uns von sehr geschätzter sachverständiger Seite eingesandt worden.
D. Red.

