

Frage- und Antwortkasten

Fragen.

4060. Kann mir ein Kollege eine Bezugsquelle für vergoldete und versilberte Bajonetschlösser an Halsketten nachweisen? O. M. in D.
4061. Zur Anfertigung eines Laufwerkes benötige ich die Gehwerkkräder aus einem G. B.-Wecker amerikanischen Systems mit massiven Trieben. Kann mir einer der Herren Kollegen solche überlassen und zu welchem Preise? W. L. in R.
4062. Bei einer Achttag-Pendeluhr sollen durch das allmählich sinkende Gewicht die Wochentage angezeigt werden. Zu diesem Zwecke sind sieben mit den Wochentagsnamen gravierte Metallschilder an der Glasscheibe der Gehäuse zur anbringen. Wie befestigt man die Schilder am besten auf dem Glas? K. D. in K.
4063. Welche Zusammensetzung hat ein gutes Goldlot für 14-karätiges Gold? C. in F.
4064. Auf welche Weise kann man das unrein gewordene Quecksilber eines Barometers wieder reinigen? H. W. in W.
4065. Wie kann man Gewichtswalzen mit sauberen Gewindengängen für die Darmsaiten versehen, wenn man nur über eine einfache Drehbank verfügt? N.
4066. Gibt es Verhältniszahlen für die Malteserkreuzstellung, die das Ausschneiden neuer Stellungsteile erleichtern? R. H. in S.
4067. Wie findet man für ein Schwingungsmass, welches genau Gradeinteilung haben muss, die richtige Entfernung der Teilstriche? B.

Antworten.

a) Aus der Werkstatt.

4006. Das Reversionspendel.

In Nr. 4 der „Uhrmacherkunst“ war die Frage gestellt, was ein Reversionspendel sei. Diese Frage wurde in Nr. 5 ungenügend beantwortet, um nicht zu sagen „falsch“, was eigentlich zutreffender wäre.

Bekanntlich fällt nur beim sogenannten mathematischen Pendel der Schwerpunkt mit dem Mittelpunkt des Pendelgewichts oder der Linse zusammen und ist zugleich auch der sogenannte Schwingungsmittelpunkt dieses Pendels. Das mathematische Pendel ist aber nur etwas „Gedachtes“, es ist nichts Wirkliches, sondern ist nur ein Begriff, um auf einfachste Weise die Pendelgesetze zu verstehen und zu studieren. Jedes wirkliche, körperliche Pendel ist ein sogenanntes physisches Pendel, dessen Schwerpunkt stets oberhalb des Linsenmittelpunktes liegt, weil die Pendelstange ja auch ein gewisses Gewicht hat, bei Kompensationspendeln sogar ein ganz beträchtliches.

Der Schwingungsmittelpunkt liegt bei jedem physischen Pendel unterhalb seines Schwerpunktes, aber über dem Linsenmittelpunkt. Bei jedem physischen Pendel besteht nun die eigenartige Tatsache, dass es genau die gleiche Schwingungsdauer hat, ob man das Pendel an seinem Aufhängungspunkt anhängt oder in seinem Schwingungsmittelpunkt. Dieser letztere ist aber sehr schwierig, wirklich genau festzulegen. Als sichere Kontrolle, ob eine Berechnung richtig ist, dient den Physikern das Reversionspendel, was soviel heisst wie „Umkehrungspendel“. In der Abbildung ist ein solches schematisch dargestellt.

A ist eine Schneide als Aufhängungspunkt, P ist die Pendelstange, S der Schwerpunkt des ganzen Pendels und B bedeutet den Schwingungsmittelpunkt. In diesem Punkt ist auch eine Schneide angebracht, und wenn man das Pendel umgekehrt aufhängt an dieser Schneide, so macht es seine Schwingungen in ganz genau derselben Zeit.

Diese Zeitdauer lässt sich sehr genau in beiden Fällen durch Tausendstel-Sekundenchronographen feststellen. Erst wenn dies durch ein wenig Verstellen der einen oder anderen Schneide tatsächlich erreicht ist, dann ist die, von Schneide zu Schneide gemessene Entfernung L die genaue mathematische Länge dieses Pendels für den betreffenden Breitengrad und Höhe über dem Meeresspiegel.

Das Reversionspendel ist dieser Eigenschaft wegen ein Messwerkzeug für die Naturwissenschaftler, denn mit Hilfe dieses Pendel wird die Erdbeschleunigung oder Schwere festgestellt, ferner die Abflachung der Erdkugel an ihren Polen oder die Höhe der hohen Gebirge der Erde.

Jedes Pendel zwar, das z. B. am Äquator genau 1 Sekunde zu einer Schwingung benötigt, wird an den Polen schneller, auf einem hohen Berge dagegen langsamer schwingen. Wenn man aber zu solchen Versuchen ein gewöhnliches Uhrpendel nehmen würde, so wäre man nicht sicher, ob bei der langen Reise vom Äquator bis zum Pol sich nicht etwas verändert hätte am Pendel, ferner hätte man keinen sicheren Punkt, bis zu dem man messen müsste, um die genaue Länge festzustellen. Dies ist aber beim Reversionspendel überall leicht durch Ausprobieren, in aufrechter und umgekehrter Stellung, wieder festzustellen und man kann die Länge dann direkt von Schneide zu Schneide abmessen.

Aus diesem Grunde hat man auch die Schneidenaufhängung gewählt, obwohl man weiss, dass zum Dauerbetrieb in Uhren die Feder-aufhängung die bessere ist. Für die kurzen Beobachtungszeiten zu solchen physikalischen Messungen genügt aber die Schneidenaufhängung vollkommen. Bei einer Federaufhängung könnte man eine genaue

Längenmessung auf Hundertstel von Millimetern gar nicht vornehmen. — Wir Uhrmacher nennen nun manchmal, aber falscherweise, ein Pendel dann Reversionspendel, wenn es oberhalb seines Aufhängungspunktes ein Gewicht, manchmal sogar sein eigenes Werk als Gewicht trägt.

Wenn auch diese Pendel etwas Ähnlichkeit mit dem umgekehrt aufgehängten Reversionspendel haben, so ist die Bezeichnung doch eine falsche. Mit dem Reversionspendel ist die Auffindung des Wertes „g“, dies ist die Erdbeschleunigung oder die Geschwindigkeit, die ein frei fallender Körper in der ersten Sekunde erreicht hat, sehr leicht und sehr genau festzustellen, weil man überall das Pendel genau auf 1 Sekunde Schwingungszeit einregulieren und durch Umkehrung des Pendels die Lage seines Schwingungsmittelpunktes erkennen kann. Durch direkte Abmessung von Schneide zu Schneide lässt sich die Länge des Sekundenpendels dann an verschiedenen Punkten der Erde feststellen. Die Länge des Sekundenpendels ist nun überall nach der Formel bestimmt: $L = \frac{g}{\pi^2}$ oder durch Umkehrung: $g = L \cdot \pi^2$.

Wenn man also an verschiedenen Punkten auf der Erdkugel die Längen des Sekundenpendels mit Hilfe des Reversionspendels misst und mit dem Quadrat von $\pi = (3,1416 \cdot 3,1416)$ multipliziert, so erhält man die verschiedenen Werte von „g“ und kann daraus errechnen, wie weit man vom Mittelpunkt der Erde entfernt ist. Man kann also, mit anderen Worten, die Form der Erde erkennen und hat daraus die Grösse ihrer Abplattungen an den Polen festgestellt. In gleicher Weise hat man auch die Höhe der höchsten Gebirge ausfindig machen können. Man könnte dazu wohl auch die sogenannte Fallmaschine verwenden, ein Apparat, bei dem man eine Kugel frei herabfallen lässt und nach 1 Sekunde den Weg misst, den die Kugel zurückgelegt hat. Es ist aber durchaus nicht mit derselben Genauigkeit zu erreichen, wie mit dem Reversionspendel. Ich habe diese kleine Beschreibung des Reversionspendels etwas aus dem Rahmen des Fragekastens herausgeholt, weil doch eigentlich jeder Uhrmacher, der soviel mit Pendeln zu tun hat, wissen müsste, was eigentlich ein Reversionspendel ist und welche eine grosse Bedeutung es für die Wissenschaft hatte.

Auf die Eigenschaft und die Verwendbarkeit des Reversionspendels soll zuerst der Professor der Mathematik und Astronomie Bohnenberger in Tübingen aufmerksam gemacht haben. Es muss demnach in den Jahren 1796—1807 gewesen sein, da Bohnenberger in dieser Zeit in Tübingen war. Bley.

4021. Cardanische Aufhängung.

Die Anwendung der Ringaufhängung, die bei den Sechronometern die wichtige Bestimmung hat, sie von den Schiffsschwankungen unabhängig zu machen, reicht mindestens bis in die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts zurück. Sie findet sich zum erstenmal in der 1550 in Nürnberg erschienenen Schrift „De subtilitate“ von Geronimo Cardano (1501 bis 1576) beschrieben und trägt daher den Namen „Cardanische Aufhängung“, obwohl sie wahrscheinlich schon vor Cardano angewandt wurde (vgl. Prof. Dr. S. Günther, Geschichte der Naturwissenschaften, I, S. 113, Reclam, 1909).

4025. Pendelfeder-Verhältnisse.

Im allgemeinen gilt für Uhren mit schwerem Sekundenpendel als Erfahrungswert für die Dicke der Pendelfeder das Mass von 0,1 mm. Von diesem Masse soll weder nach unten noch nach oben viel abgewichen werden; 0,12 mm und 0,08 mm kann man als Grenzen annehmen. Die Breite der Pendelfeder hängt dann vom Gewicht des Pendels ab. Die Behandlung der Aufgabe mit Hilfe der Festigkeitslehre führt zu dem Ergebnis, dass man die Federbreite erhält, indem man das Gewicht des Pendels in Kilogramm durch die zehnfache Federdicke (in Millimeter) teilt. Wählen Sie also für Ihr 12 kg schweres Pendel eine Federdicke von 0,1 mm, so wird die

$$\text{Federbreite} = \frac{12}{10 \cdot 0,1} = 12 \text{ mm.}$$

Die Feder muss somit entweder aus einem Streifen von 12 mm Breite oder aus zwei je 6 mm breiten Streifen bestehen. Die Teilung in zwei Streifen, die so weit voneinander abstehen, als es der in der Uhr verfügbare Raum zulässt, ist wegen der dadurch erreichten besseren Stabilisierung des Pendels in seiner Schwingungsebene vorzuziehen. Die freie Länge der Pendelfeder endlich wird bei guten Sekundenpendeluhren meist mit 4—5 mm bemessen.

Bei Turmuhr werden diese Masse allerdings in der Regel stark überschritten, teils um eine gegen Beschädigungen weniger empfindliche Aufhängung zu erzielen, andernteils weil hier reichliche Kraft zur Biegung einer stärkeren Feder vorhanden ist. Allgemeine Angaben lassen sich dafür jedoch schwer machen, weil die verschiedenen Turmuhrarten, -Grössen und -Fabrikate konstruktiv sehr voneinander abweichen. Im vorliegenden Falle könnten, wenn es sich um eine gewöhnliche Turmuhr handelt, etwa folgende Abmessungen entsprechen: Dicke = 0,2 mm, Breite = 2,8 mm, freie Länge der Feder = 12—15 mm. Sollte sich dabei ein zu grosser Schwingungsbogen ergeben, so wäre das Zuggewicht etwas leichter zu machen. T. in K.

4026. Auffrischen stark angelaufener Nickelwerke.

Fürs erste ist davor zu warnen, die angelaufenen Teile mittels Bürste und Kreide zu behandeln. Der bräunliche Ueberzug besteht in einem Oxyd, das, besonders wenn sich auch dunklere Flecken gebildet haben, sehr fest auf den Oberflächen haftet. Die Kreidebürste entfernt das Oxyd niemals vollständig, wohl aber beschädigt sie den Zierschliff