

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Einrichtung einer Uhr im Allgemeinen

[urn:nbn:de:bsz:31-270970](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270970)

Nun sind aber $\varphi_1 = 0$, $\varphi_1 - \varphi_2$, $\varphi_2 - \varphi_3$, $\varphi_3 - \varphi_4$, $\varphi_4 - \varphi_5$, $\varphi_5 - \varphi_6$
die Winkel der aufeinanderfolgenden Schwingungen. Die Werthe dieser Winkel sind demnach:

$$\left. \begin{aligned} & \left(\alpha - \frac{p}{m} \right) \left(1 + e^{-\frac{n}{2} \frac{\pi}{\mu}} \right) \\ & \left(\alpha - \frac{p}{m} \right) \left(e^{-\frac{n}{2} \frac{\pi}{\mu}} + e^{-2 \frac{n}{2} \frac{\pi}{\mu}} \right) \\ & \left(\alpha - \frac{p}{m} \right) \left(e^{-3 \frac{n}{2} \frac{\pi}{\mu}} + e^{-2 \frac{n}{2} \frac{\pi}{\mu}} \right) \\ & \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} \dots \dots (10)$$

woraus zu ersehen ist, dass die Schwingungswinkel immer kleiner und kleiner werden.

Aus (9) sieht man, 1) dass die Zeit einer Schwingung klein ausfällt, wenn λ gross ist, d. h. wenn die Feder starr ist; 2) dass die Schwingungszeit durch den Luftwiderstand vergrössert wird oder dass die Zahl der Schwingungen, die in einer gewissen Zeit geschehen, vermindert wird; 3) dass bei hoher Temperatur die Schwingungszeit grösser ist, als bei niedriger, indem die Wärme das Schwungrad ausdehnt, daher das Trägheitsmoment M desselben vergrössert; 4) dass die Axenreibung auf die Dauer einer Schwingung keinen Einfluss ausübt, wohl aber auf die Grösse der einzelnen Schwingungswinkel (wegen 10).

Einrichtung einer Uhr im Allgemeinen.

Die im Vorhergehenden entwickelte Schwingungstheorie hat uns gelehrt, dass die Schwingungszeit sowohl eines Pendels als auch eines Schwungrades selbst unter der Einwirkung des Luftwiderstandes und anderer Nebenhindernisse constant bleibt, dass jedoch die Schwingungswinkel immer kleiner und kleiner werden.

Ein Pendel oder ein Schwungrad kann daher ohne sonstige Hilfseinrichtungen als Uhr gebraucht werden, wenn es sich nur um die Messung von kürzeren Zeitabschnitten handelt. Allein in den meisten Fällen der Anwendung verlangen wir von einer Uhr, dass sie längere Zeit, z. B. einen Tag, eine Woche, einen Monat lang einen continuirlich regelmässigen Gang habe, um auch grössere Zeitabschnitte messen zu können, und dies leistet ein Pendel oder

ein Schwungrad ohne Hilfseinrichtungen nicht, sondern wir müssen dafür sorgen, dass die Schwingungen nicht erlahmen, nicht fort und fort kleiner werden; sondern im Gegentheil lange Zeit hindurch in unveränderlicher Weise fort dauern, was nur möglich wird, wenn wir auf den schwingenden Körper einen Motor in solcher Weise einwirken lassen, dass derselbe dem Pendel oder dem Schwungrad bei jedem Schwung genau so viel an Kraft ersetzt, als durch die Nebenhindernisse der Bewegung verloren geht.

Wir brauchen also zu einer Uhr nebst 1) Pendel oder Schwungrad, 2) einen Motor, der die Wirkungen der Nebenhindernisse aufhebt, 3) einen Hilfsmechanismus, welcher es möglich macht, dass der Motor bei jedem Schwung mit mathematischer Genauigkeit das an Kraft ersetzt, was durch die Nebenhindernisse verloren geht, 4) ein Zählwerk, welches die Anzahl der Schwingungen des Pendels wie des Schwungrades zählt. Als Motoren werden Gewichte oder zusammengewundene Stahlfedern gebraucht. Der unter 3) bezeichnete Hilfsmechanismus wird Hemmung genannt; das Zählwerk besteht gewöhnlich aus Zahnrädern, Zeiger und Zifferblatt. Werden diese Bestandtheile der Uhr sorgfältig und angemessen ausgeführt und zusammengesetzt, so entsteht in der Uhr unter der Einwirkung des Motors ein Beharrungszustand, in welchem dem Pendel oder Schwungrad bei jedem Schwung genau an Kraft ersetzt wird, was bei einem Schwung durch die Nebenhindernisse verloren geht. Dieser Beharrungszustand tritt von selbst ein, weil (wie wir in der Folge sehen werden) der Kraftverlust durch die Nebenhindernisse mit der Grösse des Schwingungswinkels wächst, der Kraftersatz durch den Motor und die Hemmung dagegen mit der Grösse des Schwingungswinkels abnimmt.

Setzt man z. B. eine Pendeluhr so in Bewegung, dass der erste Schwingungswinkel sehr klein ist, so wird während dieses ersten Schwunges nur sehr wenig Kraft verloren, wird dagegen durch den Motor weit mehr Kraft ersetzt, das Pendel gewinnt daher beim ersten Schwung an lebendiger Kraft, was zur Folge hat, dass der zweite Schwung grösser ausfällt als der erste. Dadurch aber wird der Kraftverlust beim zweiten Schwung grösser, der Kraftersatz dagegen kleiner, so dass das Pendel beim zweiten Schwung an lebendiger Kraft weniger gewinnt als beim ersten. Der dritte Schwung wird nun wiederum grösser sein als der zweite, allein dadurch kann es nun kommen, dass der Kraftverlust dem Kraftersatz gleich wird, so dass nun während des dritten Schwunges die lebendige Kraft weder vermindert noch erhöht wird, und dann ist der Beharrungszustand eingetreten, in welchem die Zeit jeder Schwingung den

gleichen Werth hat und (so lange der Schwingungswinkel klein ist) unabhängig ist von der Intensität, mit welcher der Motor einwirkt. Ist diese Intensität gross, so tritt ein Beharrungszustand mit grossem Schwingungswinkel ein, ist diese Intensität klein, so tritt ein Beharrungszustand mit kleinem Schwingungswinkel ein. War die Intensität des Motors veränderlich (und z. B. abnehmend, wie bei einer Stahlfeder), so tritt ein Bewegungszustand mit veränderlichen Schwingungswinkeln ein, aber dennoch bleibt die Schwingungszeit unveränderlich.

Da die Unveränderlichkeit der Schwingungszeit doch nicht mathematisch genau ist, so kann eine Uhr nur dann einen möglichst unveränderlichen Gang annehmen, wenn die Konstruktion der Uhr einerseits und die treibenden wie hindernden Kräfte eine merkliche Veränderung nicht erleiden; daher eine äusserst genaue Ausführung aller Bestandtheile und sorgfältige Zusammensetzung derselben unerlässlich, denn nur bei einer so vollkommenen Ausführung werden die verschiedenen Bewegungshindernisse so klein sein, dass eine äusserst schwache Einwirkung des Motors genügt, werden also die wechselseitigen Pressungen der Bestandtheile so klein sein, dass eine Abnützung und Deformirung kaum eintritt, wird sich also der ursprüngliche Zustand der Konstruktion beinahe vollkommen conserviren und ein sich gleich bleibender Gang der Uhr erhalten. Diese sorgfältige Einrichtung und Ausführung der Uhr ist die Aufgabe des Mechanikers, aber das, was einen solchen Mechanismus zu einer Uhr macht, ist doch der sich von selbst einstellende Beharrungszustand. Wenn sich ein solcher Zustand nicht von selbst einstellte, würde kein Mechaniker im Stande sein, eine Uhr mit länger dauern- dem gleichförmigem Gang herzustellen. Der Mechaniker hat nichts zu machen, dass ein Beharrungszustand eintritt, sondern er hat nur dafür zu sorgen, dass der von selbst eintretende Beharrungszustand von der Art ist, dass sich in demselben das ganze Werk möglichst unveränderlich erhält. Es verhält sich also bei einer Uhr wie bei jeder Maschine, auch da tritt von selbst ein Beharrungszustand ein und der Mechaniker hat nur dafür zu sorgen, dass dieser Beharrungszustand von gewisser Art sei.

Berechnung des Beharrungszustandes.

Was im Vorhergehenden mit Worten erklärt wurde, kann auch auf folgende Weise durch Rechnung nachgewiesen werden.

Es sei:

F , die auf den Umfang des Hemmrades reduzirte Kraft des Motors (Feder oder Gewicht), d. h. die Kraft, mit welcher der Umfang