

von einer oder mehrerer Umdrehungen der Erde vergleichen, um die auf laufenden Fehler jener künstlichen Zeitmessungseinrichtungen an dem grossen natürlichen Zeitmaasse zu erkennen und danach die Angaben der Ersteren immer aufs Neue richtig zu stellen. Als absolut unveränderlich können wir allerdings auch die Zeitdauer einer vollen Umdrehung der Erde, d. h. der Wiederkehr der Mittagsebene eines Ortes in eine und dieselbe Lage im Himmelsraume nicht betrachten; doch lässt es sich von vorn herein als wahrscheinlich erweisen, und die Erfahrung hat es bisher genügend bestätigt, dass die Veränderungen der inneren und äusseren Bedingungen, unter welchen die Drehung der Erde sich vollzieht, im Verhältniss zu der Bewegungsgrösse des ganzen mächtigen Körpers äusserst klein, ja man kann sagen, verschwindend klein sind gegen die verhältnissmässigen Veränderungen derjenigen Bedingungen, unter welchen sich die Schwingungen unserer künstlichen Zeitmaasseinrichtungen vollziehen.

Während es selbst im Zusammenwirken von vielen Hunderten künstlicher Schwingungsapparate von denkbar vollkommenster Einrichtung und unter der grössten Beständigkeit aller sie beeinflussenden Bedingungen zur Zeit nicht erreichbar erscheint, die Gleichheit zweier durch diese Messungsmittel anzugebenden, etwa zehntägigen Zeiträume bis auf ein Zehntel der Secunde zu verbürgen, berechtigen uns die feinen Messungsergebnisse am Himmel zu der Behauptung, dass wir mit Hilfe der Beobachtung von Drehungen der Erde — unter blosser Hinzuziehung der künstlichen Schwingungsapparate zur feineren Zeiteintheilung innerhalb einer Erdumdrehung — Zeiträume von Jahrzehnten, ja vielleicht von Jahrhunderten bis auf Zehntel der Secunde genau auszumessen im Stande sind.

Bei der Kontrolle der künstlichen Zeitmessungsmittel mit Hilfe der Drehung der Erde und bei der feineren Eintheilung der durch letztere gegebene Zeitmaasseinheiten ist nun die Mitwirkung der Elektrizität von der grössten Bedeutung, und zwar in Folge der verschwindenden Kleinheit der Zeitstrecken, in welchen die elektrischen Wirkungen sogar sehr grosse räumliche Strecken durchlaufen, und in Folge der erreichbaren Regelmässigkeit und Beständigkeit der sonstigen Zeitverluste, welche bei den Uebertragungen gewisser elektrischer Wirkungen unvermeidlich sind.

Die genaue Ermittlung der Zeitmaasseinheit, innerhalb deren sich eine volle Umdrehung der Erde oder irgend eine volle Anzahl solcher Umdrehungen vollzieht, und die möglichst unmittelbare Vergleichung der Zeitdauer dieser Bewegung mit den durch eine gewisse Anzahl von Schwingungen der künstlichen Zeitmessungsapparate ausgedrückten Zeiträumen würden sich am einfachsten etwa folgendermassen bewerkstelligen lassen. (Wir lassen hierbei gewisse astronomische Feinheiten ausser Acht, welche für das Verständniss des Wesens der vorliegenden Aufgaben und Methoden nicht erheblich sind, im übrigen aber an dieser Stelle eher erschwerend als aufklärend wirken könnten.)

Ein genügend starkes Fernrohr werde mit der Erde durch feste Pfeiler und dergleichen so unveränderlich verbunden, dass man annehmen kann, die Verbindungslinie eines in seinem Brennpunkte angebrachten Fadenkreuzes mit einem massgebenden festen Punkte des Objektivglases könne keine anderen Richtungsveränderungen erfahren, als die durch die Bewegung der Erde selbst bewirkten.

Wenn dann dieses Fernrohr so eingestellt ist, dass in einer bestimmten Phase der Drehung der Erde einer der hellen Fixsterne seine durch das Objektivglas gesammelten Strahlen genau im Fadenkreuz des Fernrohrs zum Bilde vereinigt, so würde es nur erforderlich sein, dass die Summe dieser in dem Bilde des Sternes vereinigten Lichtwirkungen in dem bei gehöriger Länge des Fernrohrs auf einen beliebig kleinen Bruchtheil der Sekunde einzuschränkenen Zeittheilchen, in welchem dieselben während der schnellen Drehung der Erde genau den Kreuzungspunkt der Fäden treffen, eine elektrische Wirkung auslöste, dass ferner kurz vor- und nachher elektrische Wirkungen von ganz derselben Art oder wenigstens von nahezu entsprechender Gleichartigkeit des Endverlaufes von dem schwingenden Apparate (der Pendeluhr) ausgelöst würden, und dass endlich beide Arten von elektrischen Wirkungen möglichst gleichartige Zeichen auf einer mit der Zeit fortschreitenden Skala hervorbrächten, deren Bewegungen, etwa kontrollirt durch einen in tönende Schwingungen versetzten Theil des betreffenden Mechanismus oder dergleichen, nur zwischen zwei auf einander folgenden identischen Schwingungsphasen der Pendeluhr einen hinreichend gleichmässigen Verlauf zu haben brauchen.

(Fortsetzung folgt.)

Das Zeitsignal und der Zeitball.

Im Sprechsaal der letzten Nummern d. Bl. wird von verschiedenen Seiten die Frage beleuchtet, wie eine zweckmässige Einrichtung der Zeitsignale herbeigeführt werden könnte, und dabei der Wunsch ausgedrückt, die Signale möglichst allen Collegen zugänglich zu machen, da sie für den Uhrmacher zur genauen Regulirung ein dringendes Erforderniss sind. Diese Wünsche haben ihre wohl begründete Berechtigung, wenn vor allen Dingen aber auch die Vorbedingung erfüllt ist, die Herr Coll. Heid schon anführt; nämlich die, dass jeder Uhrmacher in Besitze eines guten Secundenregulators ist, und ich gehe hierbei noch weiter und behaupte, dass diese Vorbedingung nur durch den Besitz einer astronomischen Pendeluhr vollständig erfüllt werden kann.

Welchen Werth hätte es z. B. für einen Uhrmacher, wenn derselbe seinen ihm als Normaluhr dienenden gewöhnlichen Secundenregulator nach einem Signal auf $\frac{1}{10}$ Secunde genau einstellte oder den Stand notirte, während der Regulator nach Verlauf von einigen Stunden schon verhältnissmässig viel abgewichen sein wird?

Er würde allerdings morgen, bei Wiederholung des Signales finden, wieviel seine Uhr in 24 Stunden differirt hat, aber nicht wissen können, zu welcher Tages- oder Nachtzeit die Abweichung entstanden ist, ganz abgesehen davon, dass bei gewöhnlichen Pendeluhren ein Schwanken des

Ganges überhaupt angenommen werden muss, und dass dieselben stets ihren täglichen Gang verändern, so dass die Abweichungen in 24 Stunden verschieden sind, um so mehr als ja auch astronomische Uhren denselben Fehler, wenn auch in geringerem Maasse zeigen.

Nach meinem Dafürhalten ist die jetzige Einrichtung der Signale, d. h. wenn die betreffenden Beamten dazu veranlasst werden die Zeit so prompt als möglich zu übermitteln, für die Zwecke der Uhrmacherei im gewöhnlichen Sinne, vollkommen ausreichend.

Zum Reguliren von Präcisions-Uhren ist allerdings eine astronomische Pendeluhr, deren Gang man genau kennt, sowie tägliches genaues Zeitsignal unbedingt nothwendig, wenn man nicht, um Letzteres zu ersetzen, selbst astronomische Beobachtungen anstellen kann oder will.

Um bei der jetzt gebräuchlichen Art die Zeit zu übermitteln dieselbe möglichst genau zu erhalten, verfähre man nach folgender Methode. Man nehme eine gut regulirte Ankeruhr, welche sich etwas halten lässt, gehe zum Telegraphenamte, kurze Zeit vorher ehe das betreffende Signal kommt, stelle die Ankeruhr auf die genaue Zeit des zu erwartenden Signales und halte dieselbe darauf an; im gegebenen Augenblicke schwinde man dann die Uhr an und begeben sich eilenden Fusses zu seiner Normal-Uhr. Diese darf man aber nur in dem Moment vergleichen, wo der Secundenzeiger der Ankeruhr den Punkt passirt, auf dem er angehalten war, da im andern Falle etwaige Ungleichheiten des Secundenblattes schon Fehler hervorbringen könnten. Nur nach jedesmaligem Verlauf von einer Woche wiederhole man diese Procedur. Nach einiger Zeit wird man genau wissen wie die Normaluhr geht. Die Differenz, welche durch das Weitergeben des Zeitsignales entsteht, wird immer kleiner je mehr Tage seit der ersten Beobachtung verlossen sind, z. B. beträgt die heutige Differenz 10 Secunden, so wird sie nach einer Woche annähernd ebensoviel sein, nach 14 Tagen oder 3 Wochen auch nicht mehr betragen, also würde sich der ursprüngliche Fehler nach 3 Wochen auf 21 Tage vertheilen oder etwa $\frac{1}{3}$ Secunden pro Tag zu rechnen sein und nach längerer Zeit ganz verschwinden, da ja die durch das Weitergeben entstehenden Fehler mit der Zeit keineswegs wachsen.

Ist man nun im Besitze einer guten astronomischen Pendeluhr, so hält diese die Zeit (unter Anrechnung der täglichen Differenzen) bis zur nächsten Beobachtung, besitzt man eine solche Uhr nicht, so würde auch das genaueste Zeitsignal den Beobachter nur für wenige Stunden oder noch kaum so lange im Besitze der genauen Zeit lassen.

Ich habe oben gesagt, dass das jetzige System genüge, wenn die betreffenden Beamten zu möglichst promptem Weitergabe des Signales veranlasst würden und ich will in Folgendem zeigen, dass die Herren das sehr wohl machen können.

Zu diesem Zwecke wiederhole ich eine Beschreibung des hiesigen Zeitballes und der Art und Weise, wie derselbe in Funktion gesetzt wird, obwohl ich eine Reproduction meiner kleinen Abhandlung über diesen Gegenstand schon in einem unserer beiden Fachblätter gefunden habe.

Besagten Artikel sandte ich am Anfange des vorigen Jahres an Herrn Eduard Hallberger in Stuttgart, weil ein in seinem Verlage erscheinendes illustr. Blatt, als etwas ganz Neues, in der gewöhnlichen sensationellen Weise aufgebauscht wie Alles was aus dem gelobten Lande jenseits des atlantischen Meeres kommt, die Nachricht von der Errichtung eines Zeitballes in New-York brachte.

Der hiesige Zeitball wurde im Jahre 1876 von Seiten der Reichsverwaltung im Interesse der Schifffahrt errichtet und steht an der Seite des Einganges zum neuen Hafen, ganz frei, so dass derselbe von den Schiffen in den Häfen aus, sowie von denen, welche auf den Strom liegen, und weit ins Land hinein gesehen werden kann.

Derselbe hat, wie nebenstehende Abbildung zeigt, die Form einer sich nach oben verjüngenden Säule, welche auf einem circa 2 Meter hohen Steinsockel steht. Die Säule, von Schmiedeeisen angefertigt, ist innen hohl und mit einem Aufstieg versehen, trägt eine, von einer Gallerie umgebene Plattform und ist circa 35 Meter hoch. In der Mitte der Plattform ragt die dem Ball als Führung dienende eiserne Stange circa 3 Meter hervor, und ist an deren Spitze eine sogenannte Schere, die den aufgehobenen Ball festhält. Diese Schere steht durch eine Kette mit einem in untersten Theile der Säule befindlichen Hammerwerke in Verbindung. Der Hammer wird aufgehoben und im gegebenen Augenblicke durch Schliessung des elektrischen Stromes ausgelöst und mittelst der Kette die oben befindliche Schere geöffnet, wonach der Ball an der Stange herabgleitet. Der Moment, in welchem der Ball die Plattform berührt, ist die Zeit des mittleren Mittags.

Um nun den Ball zur rechten Zeit auszulösen ist folgende Einrichtung getroffen. Auf dem hiesigen Telegraphen-Amte ist eine astronomische Pendel-Uhr (von Tiede, Berlin, im Preise von ca. 1500 Mark) aufgestellt, welche jeden Morgen 10 Uhr mit der Sternwarte in Hamburg (früher

