

weg und kehrt auf der unteren Seite derselben wieder zurück. Die Stromleitung geht hierbei über die Aufhängefeder des Pendels und die Achse des Armes oder Hebels. In Fig. 8 ist der Hebel y in ähnlicher Weise wie i in Fig. 1 angewendet, aber mit dem Unterschiede, dass dessen Drehpunkt u fest ist. Der linke Arm von y ist elastisch und der Kontakt erfolgt bei w_1 .

Bei der in Fig. 1 und 3 dargestellten Anordnung veranlassen die Stifte t eine zeitweise Verbindung eines Hebels mit dem Pendel und dadurch die Bewegung eines gewöhnlich ruhenden Kontakttheiles, während bei den in Fig. 7 und 8 getroffenen Abänderungen eine Annäherung eines ruhenden Kontakttheiles an einen mit dem Pendel verbundenen und mit diesem schwingenden hervorgebracht wird. Im ersten Falle entsteht der Kontakt unmittelbar durch die herbeigeführte Bewegung des Kontakttheiles; im zweiten Falle hat die Bewegung des Kontakttheiles zunächst den Zweck, denselben in eine solche Lage zu bringen, dass ein zweiter, schon in Bewegung befindlicher Theil mit ihm in Berührung kommen muss. Es ist aber klar, dass man, anstatt durch die Stifte t die Bewegung eines ruhenden Kontakttheiles zu veranlassen, auch die Bewegung hemmen kann, welche lose mit dem Pendel verbunden und mit demselben schwingende, oder vom Pendel getrennte, aber durch dasselbe bewegte Theile machen. Es kann z. B. statt des zweiarmigen Hebels y (Fig. 8) ein Winkelhebel angebracht werden, dessen zweiter Arm nach abwärts gerichtet ist. Derselbe wird mit dem Pendel durch eine schwache Feder verbunden und bei jeder Schwingung desselben gehoben, bis er durch Aufstossen an einen Stift t gehemmt wird; seine Bewegung zu machen. Da die verbindende Feder nachgiebt, wird das Pendel in seinem Gange nicht gehemmt, verändert aber seine Lage gegenüber dem vertikalen Hebelarm und kann hier einen Kontakt herstellen. Statt des Winkelhebels kann auch ein ein- oder zweiarmiger, vertikal gestellter Hebel benutzt werden, der in seiner Bewegung gehemmt wird, wenn die Stifte t horizontal zur Achse A stehen.

In Fig. 9 ist eine Abänderung in der Anordnung der Theile vorgenommen, welche eine direkte Hemmung eines der beiden schwingenden, mit der Pendelstange verbundenen Kontakttheile bezweckt. Der äussere Kreis des Rades R liegt wie bei Fig. 3 in der Schwingungsebene des Pendels; das ihn tragende Kreuz a aber ist seitlich an dem Kreise befestigt und liegt hinter demselben. Auf dem inneren Rand des so entstehenden Ringes sind die mit einem Einschnitt versehenen Stifte t_1 in radialer Richtung gesetzt. Die vertical gestellte Feder k_1 trägt einen winkelförmigen Kontaktstift o_1 und einen beweglichen horizontalen Arm q_1 . Derselbe geht seitlich an dem Ringe R_1 vorbei, ist am Ende rechtwinklig nach rückwärts gebogen und trägt hier eine nach links gerichtete Schneide. Sobald die Stifte t_1 nicht mehr weit genug vorrücken, greift bei der Bewegung des Pendels nach links diese Schneide in den Einschnitt von t_1 ein. Während die Pendelstange sich von der festgehaltenen Feder k_1 entfernt, gleitet der Kontaktstift o_1 über das schiefe Ende der Feder l_1 hin und schliesst den Strom. Zu gleicher Zeit kann auch der rechte Arm des Hebels h_1 eine kleine Bewegung nach oben ausführen, so dass das vertical gestellte Ende desselben auf den Stift n_1 stösst, sobald das Pendel die Schwingung nach rechts beginnt. Hierdurch wird die Feder k_1 einen Augenblick in ihrer äusseren Lage gehalten und die Schneide von q_1 tritt aus dem Einschnitt von t_1 heraus, ehe das Rad R_1 seine Bewegung beginnt. Im weiteren Verlauf der Pendelbewegung nach rechts stösst ein nach unten gerichteter Arm des Hebels h_1 auf eine feste Stütze p_1 , wodurch h_1 und k_1 wieder in ihre alte Lage zurückgeführt werden. Die Hebelvorrichtung h_1 kann ganz wegleiben, wenn der beim Vorschieben des Rades R_1 hierdurch entstehende Widerstand für die verlangte Genauigkeit nicht in Betracht zu kommen braucht. Anstatt der Federn l_1 und k_1 können selbstverständlich auch entsprechende Hebel angewendet werden. Ferner kann die eben beschriebene Hemmungsweise, anstatt direkt einen Kontakt herbeizuführen, dazu benutzt werden, die Lage eines schwingenden Kontakttheiles gegenüber einem feststehenden zu verändern oder das Pendel mit einem gewöhnlich ruhenden Kontakttheile zu verbinden. Beides kann auf einfache Weise erreicht werden, indem man einen Winkelhebel an der Pendelstange befestigt, dessen verticaler Arm in den Stift t_1 eingreifen kann, wodurch dann der horizontale Arm gehoben wird. Es soll noch erwähnt werden, dass ein oder beide Kontakttheile auf dem Rade R_1 angebracht werden könnten, was jedoch aus nahe liegenden Gründen nicht besonders empfehlenswerth erscheint.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Anordnung und den eben bezeichneten Abänderungen derselben schwingt das Pendel, abgesehen von der durch das Vorbewegen des Rades R_1 zu leistenden Arbeit, so lange vollständig frei, bis ein Kontakt eintritt. Die durch den Widerstand des Rades entstehende Hemmung des Pendels kann, besonders wenn die Kontaktvorrichtung für den Linienstrom wegfällt, auf ein Minimum reducirt werden und ist jedenfalls kleiner, als wenn die Zählung der Pendelschwingungen auf elektrischem Wege durch Herbeiführung eines Kontakts bei jeder Doppelschwingung geschieht. Es muss noch hervorgehoben werden, dass bei vorliegender Konstruktion alle Kontakte Schleifkontakte sind und dass die Kontaktstifte über eine verhältnissmässig lange Fläche hingleiten und dieselbe erst am Rande verlassen. Bei dieser Anordnung ist eine Vorrichtung zur Beseitigung des Unterbrechungsfunkens vollständig überflüssig, und es wird viele Jahre dauern, bis diese Kontakttheile so abgenutzt sind, dass sie durch neue ersetzt werden müssen. Die Fortbewegung der Zeiger kann in der Weise geschehen, dass zwei gegenüberstehende, auf der Vorderseite des Rades R angebrachte Stifte (dieselben sind in den Figuren nicht eingezeichnet) jede Minute einen mit einem Schieber versehenen Hebel heben, welcher ein Minutenrad um einen Zahn vorschiebt. Bei Anwendung eines Halbsekundenpendels kann mit dem Rade R ein Sekundenzeiger verbunden und dasselbe vor oder auch auf der Pendelstange selbst angebracht werden.

Die Vorzüge der hier beschriebenen Pendeluhr sind folgende: Das

Pendel besitzt eine sehr freie Schwingungsweise. Der Kontakt erfolgt nur dann, wenn der Schwingungsbogen eine bestimmte untere Grenze erreicht hat, und das Pendel hat während der zwischenliegenden Zeit zum Zwecke der Kontaktgebung keine oder eine verschwindend kleine Arbeit zu leisten. Es ist für sichere, dauerhafte Kontakte Sorge getragen.

Einiges über den „Zeitball“.

Als Papst Alexander V. die berühmte Theilungslinie der Welt zog, war die Wissenschaft noch so hilflos, dass diese Linie nicht auf die Erdkugel übertragen werden konnte. Auf der dieshalb zu Badajoz abgehaltenen Konferenz der spanischen und portugiesischen Reichspiloten bestimmten die Portugiesen die Entfernung der Molukken von den capverdischen Inseln zu 137 Grad, die Spanier dagegen fanden, dass sie 183 Grad entfernt waren. Die ersteren rechneten 13 Längengrade zu wenig, die letzteren 33 Grade zu viel. Selbst noch hundert Jahre später gelang es einem Kepler nur für die geographische Länge zwischen Cadix und Konstantinopel, sich bis auf drei Grade der Wahrheit zu nähern. Bereits Philipp I. von Spanien erliess daher ein Preisausschreiben, um einfache Methoden zur Bestimmung der Länge ausfindig zu machen. Die seefahrenden Nationen der Holländer, Franzosen und Engländer folgten diesem Beispiele bald nach. Das britische Parlament setzte z. B. einen Preis von 20,000 L. für denjenigen aus, welcher der Schiffahrt ein Verfahren nachwies, die Länge bis auf einen halben Grad genau zu bestimmen. Solche Belohnungen weckten den Wettifer der Forscher und Erfinder. Der berühmte Tobias Mayer in Göttingen verewigte seinen Namen durch die verbesserten Mondtafeln, wodurch die Längenbestimmungen die damals gewünschte Genauigkeit erhielten. Ihm oder vielmehr seiner Wittwe wurde denn auch ein Theil des vom Parlamente ausgesetzten Preises zuerkannt.

Die einfachste Methode, die Länge auf der See zu bestimmen, ergibt sich bekanntlich mit Hilfe eines guten Chronometers; denn die geographische Länge ist nichts anderes als der Unterschied zwischen der früheren oder späteren Mittagszeit zweier Orte. Trägt man daher eine zuverlässig gehende Uhr nach Osten oder Westen, so kann man aus dem Eintritt der Mittagszeit verglichen mit dem Gange der Uhr die östliche oder westliche Länge eines Ortes genau berechnen. Die Uhren wurden hierzu aber erst durch das Genie von Harrison brauchbar, dessen Chronometer auf einer Seereise von 150 Tagen den damals unerhörten geringen Zeitfehler von 1 Minute 49 Sekunden wahrnehmen liess. Das englische Parlament bewilligte ihm daher 1769 die Hälfte des oben genannten Preises. Von geschichtlicher Berühmtheit sind unter den zahlreichen Chronometerreisen diejenigen des Jahres 1826, indem 35 Chronometer sechsmal von Greenwich nach Helgoland, Altona und Bremen und wieder zurück nach Greenwich gebracht wurden. Der mittlere Fehler der besten Uhren auf dieser Expedition betrug bei dem Längenabstand zwischen Bremen und Greenwich nur 0,85 Bogensekunden. Zur Prüfung und Regulirung der Chronometer an Bord der ein- und auslaufenden Schiffe dient nun der Zeitball. An einem hohen Mastbaum wird ein grosser, allen Schiffen weithin sichtbarer Ball aufgezogen, der Schlag 12 Uhr herabfällt. Noch einmal aufgezogen, fällt er zum zweiten Male zur Greenwicher Mittagszeit herab. England ging, wie in den meisten auf das Seewesen bezüglichen Verbesserungen, mit der Errichtung der Zeitbälle (time balls) voran, indem dieselben dort bereits vor mehr als 30 Jahren Eingang fanden. Das vereinigte Königreich besitzt gegenwärtig in den grössten Seestädten 14 Zeitbälle, sowie fünf andere Einrichtungen, die gleichen Zwecken dienen. Nach einer Mittheilung des Professors Förster, Direktor der Berliner Sternwarte, an die Zeitschrift „Nature“ begann in Deutschland das Signalisiren mittelst des Zeitballs erst vor zwölf Jahren. Jetzt sind sieben Zeitbälle an unseren Küsten vorhanden, von denen vier auf Häfen an der Nordsee, drei auf solche an der Ostsee entfallen, nämlich: Bremerhaven, Cuxhaven, Hamburg, Wilhelmshaven, Kiel, Swinemünde und Neufahrwasser. Frankreich hat vier Zeitbälle und zwei andere Einrichtungen ähnlicher Art. Schweden mit Norwegen, Oesterreich-Ungarn, Holland mit Belgien und die Vereinigten Staaten haben je fünf, Dänemark hat zwei Zeitbälle, Spanien und Portugal jedes einen, Italien und Russland haben aber noch gar keinen Zeitball.

Als die neue Sternwarte zu Kiel vollendet war, brachte man im Juli 1875 auf derselben einen Zeitball an. Bei der grossen Entfernung des Gebäudes von dem Hafen und der Werft am Kieler Busen hatte der aus eisernen Reifen konstruirte Ball eine solche Grösse, dass ein zweispänniger Wagen zum Transport erforderlich war. In Bremerhaven wurde der Zeitball 1876 von der Hamburger Seewarte eingerichtet. Derselbe steht westlich vom Leuchtturm am Pier des neuen Hafens. Der Ball fällt täglich um 12 Uhr Mittags Bremerhavener und um 12 Uhr Mittags Greenwicher Zeit, d. h. zum zweiten Male 34 Minuten 16,5 Sekunden später, nachdem er 10 Minuten vorher auf halbe und 3 Minuten vorher auf volle Höhe gehoben ist. Die Leitung erfolgt vom Telegraphenamt zu Bremerhaven nach Anweisung der Sternwarte zu Hamburg. Nach Mittheilung aus Bremerhaven wird jeden Morgen um 9 Uhr der Gang der im Telegraphenbureau aufgestellten Uhr durch telegraphische Benachrichtigung mit der Hamburger Zeit verglichen und hierauf von Hamburg Nachricht gegeben, um welche Zeit der Ball fallen soll, um sowohl den Ortsmittag von Bremerhaven wie auch den Ortsmittag von Greenwich anzuzeigen. Sämmtliche Daten werden täglich in ein Buch eingetragen und in bestimmten Zeiten von der Sternwarte in Hamburg revidirt. Durch fortgesetzte Uebung sind die Beamten im Stande, sogar noch sehr kleine Bruchtheile von Sekunden zu bestimmen. W. Z.