

Wird ein so befestigtes Pendel in Schwingungen versetzt, so wird die Ebene, in der diese vor sich gehen, vermöge der Trägheit der Materie eine im Raume unveränderliche Lage behalten. Dauern nun die Schwingungen eine Zeit lang fort, so muss die unaufhörlich stattfindende Drehung der Erde von West nach Ost im Gegensatz zur Unveränderlichkeit der Schwingungsebene merkbar werden; die Durchschnittslinie der letzteren mit der Erdoberfläche muss sich scheinbar in derselben Weise bewegen wie die Himmelskugel, d. h. in 24 Stunden, wenn man die Schwingungen so lange fort dauern lassen könnte, einmal um den Horizont herum, der Drehung der Erde entgegengesetzt.

In der Praxis ist allerdings ein solcher ideeller Aufhängepunkt nicht vorhanden, doch ändert dies in der Erscheinung nichts, da man sich experimentell überzeugen kann, dass man den Faden, wenn er nur rund und homogen ist, ziemlich rasch in einer oder der anderen Richtung drehen kann, ohne dass ein Einfluss auf die Schwingungsebene bemerkbar wird. Unter verschiedenen Breitegraden, weiter entfernt vom Pol, kompliziert sich die Erscheinung mehr, da die Vertikale des Aufhängepunktes aufhört, mit der Erdachse zusammenzufallen, vielmehr um diese einen immer mehr offenen Kegel beschreibt, je weiter man sich vom Pole entfernt.

Unter den verschiedenen Breitegraden ist die scheinbare Drehung der Pendelebene gleich dem Produkt aus der Winkelbewegung der Erde und dem Sinus der geographischen Breite des Aufhängepunktes, am Aequator also Null, und auf der südlichen Erdhälfte von West nach Ost.

**Die Versuche zur Bestätigung der Theorie** wurden zuerst in einem Kellergewölbe angestellt, in dessen höchstem Punkte ein Stück Gusseisen eingelassen war, um den Draht daran zu befestigen. Dieser trat aus einer gehärteten Stahlmasse hervor, deren freie Oberfläche genau horizontal war. Der Pendeldraht bestand aus Stahl, war stark ausgezogen, von 0,6 bis 1,1 mm Dicke und nur 2 m lang; er trug am unteren Ende eine abgeschliffene und polierte Messingkugel, die so gehämmert war, dass ihr Schwerpunkt mit dem geometrischen Mittelpunkte zusammenfiel. Die messingene Pendelkugel wog 5 kg und lief unten in eine Spitze aus, die in der Verlängerung des Aufhängepunktes zu liegen schien.

Nachdem alle drehende Bewegung des Stahlfadens und der Kugel aufgehoben, wurde sie aus ihrer Gleichgewichtslage mittelst einer an einem Ende eines Fadens befindlichen Schleife entfernt, dessen anderes Ende an einem festen Punkt der Mauer in geringer Höhe über dem Boden angebracht war. Die Grösse der Schwingungen, durch die Länge des Fadens bestimmt, betrug 15 bis 20 Grad. Die schwingende Bewegung selbst wurde durch Verbrennen des Fadens ausgelöst.

Unter dem Pendel war auf einer horizontalen Unterlage eine vertikale Spitze so angebracht, dass diese in einem Momente mit der über ihr schwingenden Spitze der Kugel zusammenfiel. Schon nach einer halben Stunde zeigte sich eine merkliche Abweichung der Schwingungsebene im Sinne der horizontalen Komponente der scheinbaren Bewegung des Himmels. Diese Abweichung nahm aber auch stetig zu und ergab in Uebereinstimmung mit der Theorie keine volle Umdrehung in 24 Stunden.

Im Meridiansaale der Pariser Sternwarte wiederholte Foucault bald darauf den Versuch mit einem 11 m langen Pendel, wobei schon nach jeder Schwingung eine Ablenkung sichtbar wurde.

Schon Foucault erwähnte die Uebereinstimmung der Erscheinung mit dem Resultate, das Poisson in einer am 13. November 1837 vor der Akademie der Wissenschaften gelesenen Abhandlung hingestellt hat. In diesem Bericht, welcher sich mit der Bewegung der Wurfgeschosse in der Luft mit Rücksicht auf die tägliche Drehung der Erde beschäftigt, bewies Poisson analytisch, dass die Wurflinie in unseren Breiten immer eine Ablenkung nach rechts erfährt, wenn der Beobachter am Anfange der Linie, diese sich betrachtend, gedacht wird. Die Masse der Pendelkugel kann aber mit einem Geschosse verglichen werden, das bei der Entfernung vom Beobachter nach rechts, bei der Rückkehr offenbar in entgegengesetzter Richtung abweicht. Hieraus ergibt sich die Zunahme der Abweichung der mittleren

Schwingungsebene sowie auch der Sinn derselben. Beim Pendel tritt im Vergleich zu den Geschossen aber der Vorteil ein, dass die Effekte sich fortwährend addieren, und so aus dem Gebiet der Theorie in das der Beobachtung übergehen."

**Der Beweis von Cox** vermittelt zwei Pendel. Der Engländer Cox benutzte zur Anstellung des Foucaultschen Versuchs zwei Pendel, die weit genug voneinander entfernt waren, um sich beide frei bewegen zu können. Beide Pendelkugeln waren durch einen Faden verbunden; dieser wurde verbrannt und die beiden Pendel begannen ihre Bewegung in derselben Vertikalebene. Wenn sich also das Auge des Beobachters in derselben Ebene befand, so schienen die beiden Aufhängepunkte zusammenzufallen, indem der eine den anderen verdeckte. Aber nach kurzer Zeit veränderte sich der Weg der beiden Pendel sichtlich. Da die beiden Schwingungsebenen sich auf der Erde in demselben Sinne drehten, so deckten sich die Drähte nicht mehr, man sah, dass sie sich voneinander entfernten und sich gegenseitig durchkreuzten.

Der Vorteil bei der Anstellung dieses Versuchs bestand: 1. in der Schnelligkeit, mit der die Abweichung der beiden Pendel sichtbar gemacht wurde, und 2. war die Erscheinung mit unbewaffnetem Auge an dem Durchkreuzen der beiden Drähte in entgegengesetzten Richtungen viel leichter zu beobachten, als an der auf eine Ebene unterhalb eines einzigen Pendels bezogenen Bewegung.

In den verschiedensten Städten der Erde wurden freischwingende Pendel von bedeutender Länge aufgehängt; in Deutschland unter anderen in dem Dom zu Köln und Speyer, in der Frauenkirche zu Dresden u. s. w. Im Pantheon zu Paris fand Foucault einen vortrefflich geeigneten Raum zur Anstellung der Pendelversuche; doch seit am 3. Mai 1852 Louis Bonaparte, damals Präsident der französischen Republik, bestimmte, dass das Pantheon wieder als eine römisch-katholische Kirche betrachtet werden sollte, wurde das grosse Pendel beiseite gelegt. Es besteht aus einer 27 kg schweren Bleikugel und wurde noch im Jahre 1869 durch Maumonné mehrere Monate lang zu Beobachtungen in der Kathedrale von Rheims benutzt. Die gegenwärtigen Versuche stehen unter Aufsicht des Astronomen Flammarion.

Der Physiker Léon Foucault war rastlos mit Experimenten und Untersuchungen beschäftigt; er verbesserte die Uhrwerke, welche die grossen Fernrohre in Bewegung setzen, und besondere Verdienste hat er sich durch eine sinnreiche Methode zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit erworben. Foucault verschied im Jahre 1868, nachdem er nur ein Alter von 49 Jahren erreicht hatte.

### Bericht über die fünfundzwanzigste auf der Deutschen Seewarte abgehaltene Konkurrenz-Prüfung von Marine-Chronometern (Winter 1901—1902).

(Schluss.)

Hierzu die Gang-Tabelle zur 25. Konkurrenz-Prüfung.

Nach Beendigung der Konkurrenz-Prüfung sind für sämtliche Chronometer von Herrn Hilfsarbeiter Heuer die Temperatur-Koeffizienten abgeleitet worden. Es wurde hierbei die gewöhnliche Gangformel

$$g = g_0 + a(t - 15^{\circ} \text{C.}) + b(t - 15^{\circ} \text{C.})^2$$

zu Grunde gelegt. Die numerische Rechnung ist unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate mit Benutzung der vom Unterzeichneten mitgeteilten rechnerischen Abkürzungen („Annalen der Hydrographie u. s. w.“, 1895, S. 388) durchgeführt worden. Die an der genannten Stelle definierten Grössen  $A$  und  $B$  lauten:

$A_2 = +0,0223$	$B_2 = -0,00537$
$A_3 = +0,0258$	$B_3 = -0,00784$
$A_4 = +0,0105$	$B_4 = -0,00741$
$A_5 = -0,0237$	$B_5 = -0,00408$
$A_6 = -0,0565$	$B_6 = -0,00035$

Daraus ergeben sich für die einzelnen Chronometer die in Tabelle II angeführten Werte.