78516

Peters

Ausgeschieden
Deutsches Museum Bibliothek

40

Peters

Ueber die im Jahre 1869 mit einem von *Lohmeier* angefertigten Reversionspendel in Altona und in Berlin angestellten Beobachtungen.

Der Aufenthalt des Herrn Dr. *Neumayer* in Melbourne bot eine sehr günstige Gelegenheit dar, für diesen Ort die Länge des einfachen Secundenpendels mit Schärfe zu erlangen. In Folge einer darüber gepflogenen Verhandlung liess ich im Jahre 1862 von Herrn *Lohmeier* in Hamburg ein Reversionspendel anfertigen, welches, nach *Bessel's* Vorschlag, äusserlich symmetrisch construirt und so eingerichtet ist, dass die Schneiden vertauscht werden können. Mit diesem Apparat ist im Jahre 1863 von Herrn Dr. *Neumayer* eine Beobachtungsreihe ausgeführt, welche auch bereits, auf der Altonaer Sternwarte, von Herrn *Heimr. Oppenheim* berechnet worden ist.

Herr Dr. *Neumayer* hatte die Güte mir den Apparat, nach Beendigung seiner Versuche, zur Verfügung zu stellen, und im Laufe des verflossenen Jahres hat mein Sohn Dr. *C. F. W. Peters* Beobachtungsreihen mit demselben in Altona und in Berlin ausgeführt.

In Altona wurde das Pendel in demselben Zimmer aufgestellt, in welchem *Sabine*, im Jahre 1828, Beobachtungen mit einem unveränderlichen Pendel angestellt hat. Dieses im Souterrain des Wohnhauses der Sternwarte belegene Zimmer eignet sich sehr gut zu solchen Beobachtungen, weil es von allen Seiten mit soliden Steinwänden eingeschlossen und mit Doppelfenstern und einer Doppelthür versehen ist.

Das Pendel war an der südlichen, nach dem Garten belegenen Wand aufgestellt. Die Achatplatten, worauf die Schneiden sich bewegen, waren auf derselben noch an der Wand befindlichen Console befestigt, welche *Sabine* benutzt hat. Das Pendel ist von einem mit Glasscheiben versehenen Kasten umgeben und kann in Bewegung gesetzt werden, ohne dass der Kasten geöffnet wird. An der gegenüber stehenden Wand, in dem angrenzenden geräumigen Keller-raum, der gleichfalls von soliden Mauern eingefasst ist, habe ich eine vortreffliche Pendeluhr von *Ellicott* aufstellen lassen, mit deren Schwingungen diejenigen des Pendels verglichen wurden. Zum Behufe dieser Vergleichen ist in der Wand, an welcher die Uhr hängt, ein kleines Fenster angebracht, durch welches, mittelst des Objectives eines Cometensuchers, das Bild des unteren Theils des Reversions-

pendels, nach der Ebene, in welcher die Spitze des Uhrpendels schwingt, übertragen wird. Zum Beobachten der Vergleichen hat man bisher zweierlei Methoden angewandt. Man hat entweder am Anfang und am Ende einer Reihe von Pendelschwingungen die Zeitmomente einer Anzahl von Durchgängen der Pendelspitze des Apparats durch die Verticale dieses Pendels an einer Uhr beobachtet, oder auch die verschiedenen Zeitmomente notirt, wenn die Spitzen beider Pendel in demselben Momente an dem Orte vorübergehen, den sie im Zustande der Ruhe einnehmen. *Bessel* spricht sich in seiner Schrift: „Untersuchungen über die Länge des einfachen Secundenpendels“ (Seite 11), über die letztere Methode, wie folgt aus:

„Die Beobachtungsart der Schwingungszeit eines Pendels „durch Coincidenzen, welche, so viel ich weiss, *Borda* erfunden hat, ist jeder andern soweit vorzuziehen, dass es „sich von selbst versteht, dass ich sie angewandt habe.“

Diese Methode der Coincidenzen wurde auch von meinem Sohne, sowohl in Altona, wie in Berlin benutzt, da wir uns gleichfalls von dem Vorzuge derselben überzeugt hatten. Es verflossen hier von einer Coincidenz zur andern nahezu 7 Minuten. Der Fehler im Beobachten einer Coincidenz beträgt immer weniger als $1\frac{1}{2}$ Secunden, so dass also die Vergleichung des Pendels mit der Uhr auf $0^{\circ}004$ sicher ist. Eine so grosse Schärfe wird man nicht erreichen, wenn man auch ein Mittel aus 100 gewöhnlichen Vergleichen nimmt. Die Bestimmung der Schwingungszeit des Pendels wird natürlich noch genauer, wenn man sich nicht damit begnügt nur zu Anfang und am Ende der Schwingungsreihe Coincidenzen zu beobachten, sondern auch die zwischenfallenden Coincidenzen mitnimmt, welche zugleich ein vortreffliches Mittel darbieten, die Genauigkeit der Vergleichungsmomente sicher zu bestimmen.

Die Coincidenzen sowohl, wie die Schwingungsweiten des Reversionspendels wurden mittelst eines *Steinheil'schen* Ablesefernrohrs beobachtet, welches in einer Entfernung von nahezu zwei Toisen von der Uhr aufgestellt war. Die Coincidenz-Momente und die Secundenschläge der Uhr wurden auf einem *Knoblich'schen* Chronographen registrirt, der in

demselben Keller aufgestellt war, in welchem sich die Uhr befindet.

Die Meridiandurchgänge zu den Zeitbestimmungen wurden in einer im Garten aufgestellten transportablen Sternwarte, an einem *Repsold'schen* Universalinstrumente beobachtet, welches bereits zu den Längenverbindungen von Altona mit Schwerin und anderen Orten benutzt worden ist. Diese Durchgangsbeobachtungen wurden auf demselben Chronographen registriert, der zu den Coincidenzbeobachtungen diente. Auf diese Weise wurde für alle Beobachtungen dieselbe Uhr benutzt, so dass keine Uhrvergleiche erforderlich waren.

Zur Bestimmung der Temperatur des Pendels war neben demselben eine Messingstange lothrecht aufgestellt, an welcher drei Thermometer befestigt waren. In der Höhe beider Schneiden des Pendels und der Mitte zwischen denselben waren kleine kupferne Gefässe an der Stange befestigt, welche diese mit einer ihrer Seitenflächen berührten. Die Gefässe waren mit Quecksilber gefüllt und darin die Kugeln der Thermometer getaucht. Die Fehler dieser Thermometer wurden vor und nach der ganzen Reihe der Versuche sorgfältig bestimmt. Die Thermometer wurden vor dem Beginne und nach dem Schlusse einer jeden Coincidenz-Reihe abgelesen.

Zur Ermittlung der Entfernung der Schneiden von einander wurde folgender Apparat verwandt. An einer senkrecht an der Mauer befestigten Messingstange von nahezu vier Fuss Länge waren zwei Mikroskopenträger verschiebbar angebracht. Neben dieser Stange befand sich ein Lager, in welches das Pendel eingehängt wurde, und, nachdem die Mikroskopenträger soweit verschoben waren, dass die Nullpunkte der daran befindlichen Mikrometerapparate nahezu auf die Schneiden des Pendels gerichtet waren, die genaue Entfernung der Schneiden von den Nullpunkten gemessen. Hierauf wurde das Pendel herausgenommen, und ein in Millimeter getheilter Maassstab dafür eingehängt, und die Messung an den den Nullpunkten zunächst liegenden Theilstreichen wiederholt. Die genau bekannte Entfernung dieser Theilstreiche von einander ergab somit die Entfernung der Schneiden.

Diese Entfernung wurde, bei allen Stellungen der Gewichte und der Schneiden, an vier verschiedenen Stellen der Schneiden gemessen, so dass sich auch die Neigung der Schneiden gegen einander ermitteln lässt. Um den Einfluss geringer Veränderungen der Lage der Nullpunkte im Verlauf der Messung zu vermeiden, wurde jede Messung des Pendels in zwei Messungen des Maassstabes eingeschlossen. Um den Werth eines Theiles der Mikrometerschraube für jede Messung richtig

zu ermitteln, wurden immer bei der Messung des Maassstabes zwei Striche, deren Entfernung einen Millimeter betrug, mit jedem Mikrometer eingestellt. Die Temperatur des Pendels und Maassstabes wurde auf ähnliche Weise, wie vorhin erwähnt, durch eine neben dem zu messenden Gegenstande angebrachte Messingstange, mit Quecksilbergefasschen worin Thermometer tauchten, ermittelt.

Um den bei derartigen Messungen höchst schädlichen Einfluss der Körperwärme des Beobachters zu vermeiden, war der ganze Vergleichsapparat in einen Kasten mit Glaswänden eingeschlossen, aus dem nur die Oculare der Mikroskope mit den Mikrometerschrauben herausragten. Aus einem ähnlichen Grunde wurde jede künstliche Beleuchtung auf das Sorgfältigste vermieden, und das zu den Messungen nothwendige Licht durch Spiegel und Linsen von den Fenstern des Zimmers erlangt.

Im Wesentlichen genau in derselben Weise wurden im November und December 1869 die Beobachtungen in Berlin wiederholt. Diese Messungen erlangten erhöhte Bedeutung durch den Umstand, dass von Herrn Prof. *Foerster* dasselbe Local zur Verfügung gestellt wurde, in dem *Bessel* seine bekannten Beobachtungen mit dem Fadenpendel angestellt hatte, und somit eine Vergleichung des *Lohmeier'schen* mit dem *Bessel'schen* Pendel stattfinden konnte. Zur Beobachtung der Coincidenzen wurde dieselbe *Ellicott'sche* Uhr, die in Altona benutzt war, vor dem Pendel aufgestellt. Die Zeitbestimmungen hatte Herr *Romberg* die Güte zu übernehmen. Dieselben wurden am grossen *Martins'schen* Meridiankreise angestellt, der, um den Uhrgang genauer zu ergeben, während des Verlaufes der Messungen nicht in seinen Lagern umgelegt wurde. Der Gang der vortrefflichen Pendeluhr Tiede *N* 3 wurde durch zahlreiche Sterne, womöglich dieselben an jedem Abende bestimmt, und öfters auf galvanischem Wege erhaltene Vergleichungen mit der *Ellicott'schen* Uhr ergaben auch deren Gang auf hinreichend genaue Weise.

Die genaue Länge des bei beiden Beobachtungsreihen benutzten Maassstabes, sowie die Entfernung der zur Bestimmung des Werthes eines Theils der Mikrometerschraube gebrauchten Striche desselben, wurde auf dem Normal-Aichungsbureau in Berlin, durch die Güte des Herrn Professors *Foerster*, bei verschiedenen Temperaturen, einmal im Juli und zum zweiten Male im December 1869 gemessen. Ebenso wurden daselbst die Gewichte aller einzelnen Theile des Pendels sorgfältig bestimmt.

Altona, 1870 April 15.

C. A. F. Peters.

33919

67.067.126
Q 18/4527