

Reihe wurde leider dadurch verhindert, dass ein grosser Teil der benutzten Chronometer unmittelbar nach Abschluss der letzten der acht Bewegungsarten zurückgeliefert werden musste.

Für jede dieser Bewegungsarten wurden an je vier Tagen, und zwar jedesmal sechs Stunden lang durch Koppelung des im Keller der Deutschen Seewarte befindlichen Gasmotors an den Combesehen Apparat Untersuchungsreihen ausgeführt. Es wurde durch diese Anordnung ermöglicht, für jede Periode eine Gangbeobachtung von 24 Stunden zu erlangen.

Um nun den Einfluss der einzelnen Bewegungsarten auf den Chronometergang zu ermitteln, erschien es erforderlich, eine Reihe von Ruhetagen in obige Reihe einzuschalten. Leider war es jedoch nicht ausführbar, diese Ruhetage gleichmässig auf die ganze Reihe zu verteilen, da der oben erwähnte Gasmotor in erster Linie für Zwecke der Druckerei der Deutschen Seewarte Verwendung findet. Hierdurch erklärt sich auch die ungewöhnlich lange Ausdehnung der Versuche über einen Zeitraum von drei Monaten. Es muss allerdings hierzu noch bemerkt werden, dass diese lange Zeitdauer zum Teil auch dadurch verursacht wurde, dass die zur Ausführung des Stosses dienende eiserne Stossstange dreimal einen Bruch erlitt. Eine Beseitigung dieser Störungen konnte erst dadurch erreicht werden, dass an die Mitte der Stossstange zwei schräg gestellte, eiserne Verstärkungsleisten angebracht wurden. Wenn hierdurch auch die Stossvorrichtung in ausreichender Weise versteift wurde, so liess es sich doch nicht vermeiden, dass das anfänglich ziemlich starke Federn beim Stossen vermindert wurde.

Die Untersuchungsreihe war ursprünglich täglich für die Zeit von 9 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags in Aussicht genommen. Da der Gasmotor jedoch von Anfang Oktober ab infolge eines früheren Beginnes des Druckes der Wetterberichte der Deutschen Seewarte täglich schon von 1 1/4 Uhr mittags ab zur Verfügung stehen musste, und es ratsam erschien, einen zeitweilig gemeinsamen Betrieb von Druckerpresse und Combesehen Apparat zu vermeiden, so wurden zur Vermeidung von Aenderungen in dem Untersuchungsplane die Beobachtungen an den „Arbeitstagen“ bereits um 7 Uhr begonnen.

Das Aufziehen der Chronometer fand täglich um 1 1/4 Uhr statt. Es trat somit während der Beobachtungsstunden stets derselbe Teil der Zugfederwirkung in Tätigkeit.

An Instrumenten wurden von den Kaiserlichen Werften in Kiel und Wilhelmsbaven, sowie von den Chronometer-Fabrikanten: W. Bröcking und Th. Knoblich, Inhaber A. Meier zu Hamburg, A. Kittel in Altona und F. Lidecke in Geestemünde im ganzen 11 Stück, zur Verfügung gestellt, wofür die Deutsche Seewarte auch an dieser Stelle ihren Dank ausspricht.

Durch die erwähnte Bereitwilligkeit war es möglich, die Untersuchung mit folgenden Instrumenten auszuführen:

Bröcking . . . . .	779,	Lidecke . . . . .	257,
Fletcher . . . . .	3024,	Schlesicky . . . . .	3026,
Knoblich 2289, 2362, 2364,		Tiede . . . . .	392.
2385, 2430, 2432,			

Die zur Untersuchung herangezogenen Instrumente wurden nach Anbringung in dem Chronometerkasten des Combesehen Apparates täglich zweimal auf chronographischem Wege mit den drei Normaluhren der Deutschen Seewarte:

Kittel . . . . .	55,	Strasser & Rohde . . . . .	219
Knoblich . . . . .	2090,		

Die Stände der Normaluhren wurden aus den Zeitbestimmungen abgeleitet, welche durch Abteilung IV am Bambergischen Passage-Instrument ausgeführt wurden.

Die Rotationsdauer des Apparates hat sich in der ersten Beobachtungshälfte fast konstant gehalten. Dieselbe betrug (im Mittel):

beim Rotieren . . . . .	22,7 Sek.,
beim Rotieren und Schlingern . . . . .	22,7 "
beim Rotieren und Stampfen . . . . .	22,7 "
beim Rotieren, Schlingern und Stampfen . . . . .	22,8 "

Nach Einschaltung der Stossvorrichtung zeigte dagegen die Rotationsdauer einige kleinere Abweichungen. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung wohl teils in der bereits erwähnten, durch

den Bruch der Stossstange verursachten Störung, teils auch in dem Umstande, dass infolge allmählicher Abnutzung des Gummiringes am Rade der Stosseinrichtung wiederholt eine Aenderung in der Länge der Stange selbst vorgenommen werden musste. Die Grösse der Reibung des gummiumlegten Rades am Steinboden musste hierdurch naturgemäss beeinflusst werden.

Während der zweiten Hälfte der Untersuchungsreihe wurden folgende Beträge der Rotationsdauer festgestellt:

beim Rotieren und Stossen . . . . .	23,5 Sek.,
beim Rotieren und Stossen mit Schlingern . . . . .	24,1 "
beim Rotieren und Stossen mit Stampfen . . . . .	22,7 "
beim Rotieren und Stossen mit Schlingern und Stampfen . . . . .	21,1 "

Immerhin dürften diese Abweichungen das Endergebnis kaum in einer bemerkbaren Weise beeinflusst haben.

Die Dauer der einzelnen Bewegungsphase beim Schlingern und Stampfen betrug im Mittel 9,9 Sek. Diese Phasendauer konnte bei der vorliegenden Reihe nicht so konstant wie bei der vorigen gehalten werden. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, dass sich die Transmissionsschnur des Apparates (gedrehte Ledersehnur) nicht nur von Versuch zu Versuch, sondern auch während der Dauer jedes einzelnen Versuches ungleichmässig streckte, mithin auch keine gleichbleibende Arbeitsleistung zu vollbringen vermochte. Die Wiederaufrichtung des durch die elf Chronometer so sehr belasteten Kastens aus der Tieflage erfolgte durch die Schnur wiederholt nur sehr langsam. Hierdurch wurde naturgemäss die Phasendauer vergrössert. Trotz dieser kleinen Unregelmässigkeiten kann das Arbeiten des Combesehen Apparates auch dieses Mal während der ganzen Beobachtungszeit als befriedigend bezeichnet werden.

Zur Veranschaulichung der erzielten Beobachtungen wird in der Tabelle I die gesamte vom 8. September bis 8. Dezember ausgeführte Reihe mitgeteilt.

In dieser Tabelle sind neben den einzelnen Tagen die beobachteten Standunterschiede der Chronometer angegeben.

Aus diesen Standunterschieden wurden sodann für die „Arbeitstage“ der sich für 24 Stunden ergebende Gang der einzelnen Instrumente während der einzelnen Bewegungsarten ermittelt. Im weiteren Verfolg wurde aus den zwischen den einzelnen „Arbeitstagen“ jeder Periode, sowie aus geeigneten „Ruhetagen“ vor Beginn und nach Schluss jeder Periode der auf 24 Stunden reduzierte „tägliche Gang während der Ruhe“ ermittelt.

Der Vergleich beider Grössen zeigt dann den Einfluss jeder einzelnen Bewegungsart, wie aus der Tabelle II zu ersehen ist.

Aus den mitgeteilten Zahlenreihen ergibt sich, zunächst bezüglich der ohne Stoss ausgeführten Bewegungsarten, dass „Schlingern“ und „Stampfen“ den Gang sämtlicher Chronometer nur sehr wenig beeinflussen, dass dagegen die vereinigte Wirkung beider Bewegungsarten eine wesentliche Gangbeschleunigung hervorruft.

Nicht so gleichmässig wirkt der Stoss in Verbindung mit den verschiedenen Bewegungsarten auf die einzelnen Instrumente ein. Knoblich 2362 zeigt z. B. fast keine Gangänderung bei Schlingern, bei Stampfen oder bei der kombinierten Bewegungsart, sobald das Instrument gleichzeitig auch der Stosswirkung ausgesetzt wird. Aber auch das Verhalten der übrigen Chronometer ist in diesem Falle nicht gleichartig<sup>1)</sup>.

Uebereinstimmend zeigt sich in der zweiten Hälfte der Beobachtungsreihe dagegen auch hier die beschleunigende Wirkung von Schlingern, Stampfen und Stossen, wenn diese Bewegungsarten vereint ausgeführt werden.

Durch die Vereinigung der für sämtliche Chronometer gefundenen Resultate ergaben sich endlich als Mittelwerte folgende

1) Bröcking 779 und Tiede 392 wurden von der Kaiserlichen Werft in Kiel aus dem Grunde für die Erschütterungsversuche zur Verfügung gestellt, weil bei diesen Instrumenten auf Grund von Bordbeobachtungen eine starke Empfindlichkeit gegen Stösse vermutet wurde. Diese Annahme hat sich jedoch nicht bestätigt.

Bei dem Chronometer Fletcher 3024, welches aus dem gleichen Grunde für die Versuche bestimmt wurde, liess sich dagegen eine Empfindlichkeit gegen Stösse feststellen. Allerdings äusserte sich diese Empfindlichkeit in Gangänderungen mit verschiedenem Vorzeichen.

