

## Untersuchungen über das Verhalten von Schiffschronometern auf bewegter Unterlage

Über das Verhalten von Chronometern auf bewegter Unterlage wurden bereits in den Jahren 1883 und 1886 durch die Abteilung IV der Deutschen Seewarte zu Hamburg eingehende Untersuchungen mit Hilfe des Combeschen Apparates im Lichthofe der Deutschen Seewarte angestellt. Die Ergebnisse der letzten dieser Untersuchungen sind in den „Ann. d. Hydr. etc.“ 1889, S. 225 ff., veröffentlicht. Als Endergebnis der im Jahre 1886 ausgeführten Beobachtungsreihe zeigte sich folgendes: „Alle Bewegungsarten des Apparates erzeugen übereinstimmend eine Akzeleration; diese ist relativ gering beim einfachen Rotieren, beim Rollen sowie beim Stampfen, erreicht aber bei der kombinierten Bewegung (Rollen und Stampfen) einen ganz erheblichen Betrag. Der Grund für letztere Erscheinung ist jedenfalls darin zu suchen, daß eine bedeutende Komponente der kombinierten Bewegungen in der Ebene der Unruh des Chronometers liegt; Bewegungen dieser Art aber beeinflussen bekanntlich den Gang sehr beträchtlich und sind nicht allein häufig die Ursache von Gangsprüngen gewesen, sondern haben auch in einzelnen Fällen den Ruin des ganzen Instruments herbeigeführt. Die akzelerierende Wirkung wird im allgemeinen noch verstärkt, wenn in der oben beschriebenen Weise noch senkrechte Stöße hinzutreten.“

Um nun weitere Aufklärung über die Art und Größe dieser Stoßwirkungen auf den Gang von Schiffschronometern zu bekommen, wurde bei der Aufstellung des Arbeitsplanes zu den vorliegenden Untersuchungen von vornherein ein ganz besonderes Gewicht auf die Wirkung der Kombination der Stoßbewegung mit jeder anderen Bewegungsart gelegt. Hierbei war auch der Grund mit maßgebend, daß es für die praktische Nautik von Interesse erschien, festzustellen, ob die Instrumente der seit zwanzig Jahren wesentlich verfeinerten Chronometerindustrie in gleicher Weise wie die früheren durch die einzelnen wie kombinierten Bewegungen beeinflusst würden.

Im Hinblick auf diese Gesichtspunkte wurde die Untersuchung in folgender Anordnung ausgeführt:

- Einfaches Rotieren,
- Rotieren mit Schlingern,
- Rotieren mit Stampfen,
- Rotieren mit Schlingern und Stampfen,
- Einfaches Rotieren und Stoßen,
- Rotieren mit Schlingern und Stoßen,
- Rotieren mit Stampfen und Stoßen,
- Rotieren mit Schlingern, Stampfen und Stoßen.

Die ursprünglich in Aussicht genommene Wiederholung der anfänglichen Bewegungsart (einfaches Rotieren) am Schluß der 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 Combeschen 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 schräggestellte 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 schon von 1¼ Uhr mittags ab zur Verfügung stehen mußte und es ratsam erschien, einen zeitweilig gemeinsamen Betrieb von Druckerpresse und Combeschem Apparat zu vermeiden, so wurden zur Vermeidung von Änderungen in dem Untersuchungsplane die Beobachtungen an den „Arbeitstagen“ bereits um 7 Uhr begonnen.

Das Aufziehen der Chronometer fand täglich um 1¼ Uhr statt. Es trat somit während der Beobachtungsstunden stets der gleiche Teil der Zugfederwirkung in Tätigkeit.

An Instrumenten wurden von den Kaiserlichen Werften in Kiel und Wilhelmshaven 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 in den „Annalen der Hydrographie“, denen die vorliegende Abhandlung entnommen ist, ihren Dank ausspricht.

Durch die erwähnte Bereitwilligkeit war es möglich, die Untersuchung mit folgenden Instrumenten auszuführen: Bröcking 779; Fletcher 3024; Knoblich 2289, 2362, 2364, 2385, 2430, 2432; Lidecke 257; Schlesicky 3026; Tiede 392.

Die zur Untersuchung herangezogenen Instrumente wurden nach Anbringung in dem Chronometerkasten des Combeschen Apparates täglich zweimal auf chronographischem Wege mit den drei Normaluhren der Deutschen Seewarte: Kittel 55, Knoblich 2090, Strasser & Rohde 219 verglichen. Die Stände der Normaluhren wurden aus den Zeitbestimmungen abgeleitet, die 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 <sup>sek</sup>
beim Rotieren und Schlingern . . . . .	22,7 <sup>sek</sup>
beim Rotieren und Stampfen . . . . .	22,7 <sup>sek</sup>
beim Rotieren, Schlingern und Stampfen . . . . .	22,8 <sup>sek</sup>

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 Änderung in der Länge der Stange selbst vorgenommen werden mußte. Die Größe der Reibung des gummi-umlegten 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 <sup>sek</sup>
beim Rotieren und Stoßen mit Schlingern . . . . .	24,1 <sup>sek</sup>
beim Rotieren und Stoßen mit Stampfen . . . . .	22,7 <sup>sek</sup>
beim Rotieren und Stoßen mit Schlingern und Stampfen . . . . .	21,1 <sup>sek</sup>

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<sup>sek</sup>. 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 Lederschnur) 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 11 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 Combeschen Apparates auch dieses Mal während der ganzen Beobachtungszeit als befriedigend bezeichnet werden. (Schluß folgt)