

Bericht über die Concurrenzprüfung von Marine-Chronometern, abgehalten auf der Deutschen Seewarte im Jahre 1877.

(Annalen der Hydrographie.)

An der in Gemässheit der von Sr. Excellenz dem Herrn Chef der Kaiserlichen Admiralität unter dem 2. December 1875 erlassenen Instruction für die deutsche Seewarte § 2 unter 4, innerhalb der Tage vom 4. Juni bis 5. November 1877 in der, der Leitung der Hamburger Sternwarte unterstellten IV. Abtheilung der Seewarte — „*Chronometer-Prüfungs-Institut*“ — veranstalteten Concurrenzprüfung von Schiffschronometern (vergl. die Bekanntmachung der Direction der Seewarte, S. 35 d. Ztg. v. J.) hatten sich 9 deutsche und 3 schweizer Fabrikanten durch Einsendung von im Ganzen 34 von ihnen angefertigten Marine-Chronometern betheilig, und habe ich die Ergebnisse dieser Prüfung, soweit sich dieselben auf das Verhalten der Chronometer während der Untersuchung beziehen, in zwei Gangtabellen zusammengestellt.

Die Chronometer wurden diese Zeit hindurch, im Ganzen 22 Wochen, in den für die Untersuchung in Abtheilung IV der Seewarte eingerichteten Räumlichkeiten täglich zwei Mal, ein Mal des Morgens zwischen 9 und 10 Uhr durch den interimistischen Abtheilungs-Assistenten Herrn Capitain-Lieutenant in der Seewehr v. Rentzell, und das zweite Mal des Nachmittags zwischen 2 und 4 Uhr durch mich, mit einer mit der Normaluhr der Sternwarte in Verbindung stehenden electricen Uhr verglichen. Während meiner zeitweiligen Abwesenheit von der Sternwarte im Monat August d. J., wurden diese Nachmittags-Vergleichungen entweder durch Herrn Dr. Andries, gegenwärtig Observator an dem Marine-Observatorium zu *Wilhelmshaven*, oder durch Herrn Dr. Koch, Observator der Hamburger Sternwarte, ausgeführt. Die zur Ermittlung des Standes der Normaluhr erforderlichen Zeitbestimmungen wurden von Herrn Dr. Koch in umfassendster Weise am Meridiankreise der Sternwarte angestellt.

Während der Tage Juni 18 bis Juli 30 und August 13 bis September 3 wurden die Chronometer in Wärmeapparate einer künstlich erhöhten Temperatur ausgesetzt, in den Tagen vom September 10 bis October 1 und October 8 bis November 5 befanden sich die Chronometer in den Kälteräumen der Abtheilung unter den Einwirkungen einer zeitweise künstlich erniedrigten Temperatur; die übrige Zeit hindurch standen die Chronometer in dem Arbeitszimmer der Abtheilung unter den Einflüssen der dasselbst stattfindenden ziemlich constanten Zimmerwärme. Die in den Tabellen I und II gegebenen Temperaturangaben beziehen sich auf die in den betreffenden Wochen, von einem Montage 9 Uhr Morgens bis zum darauf folgenden Montage 9 Uhr Morgens, an den Maximum- und Minimum-Thermometern abgelesenen Temperaturextreme. Eine Beschreibung der für die Untersuchungen in Abtheilung IV der Seewarte hergestellten Einrichtungen und Apparate, besonders des Wärmeapparats, wird in dem demnächst erscheinenden Jahresberichte der Deutschen Seewarte veröffentlicht werden, und wird von einer solchen Beschreibung deshalb hier Abstand genommen.

Die aus den Vergleichen mit der Normaluhr abgeleiteten täglichen Gänge der einzelnen Chronometer, wurden zu wöchentlichen Summen vereinigt, und die Beträge selbst, in Zeitsecunden und Zehnthteilen derselben ausgedrückt, in den Gangtabellen I und II eingetragen. Während Tabelle I diese wöchentlichen Summen der täglichen Gänge nach der Zeit geordnet enthält, giebt Tabelle II dieselben nach den Temperaturen, welchen die Chronometer in den betreffenden Wochen ausgesetzt worden waren, geordnet an.

Bei Anfertigung dieser Gangtabellen wurden zur Herstellung der erforderlichen Gleichmässigkeit nur die von Herrn v. Rentzell gemachten Morgen-Vergleichen, unter Beseitigung einzelner, vermittelt der Nachmittags-Vergleichen etwa constatirter Beobachtungs- bzw. Schreibfehler verwendet. Die zur Ermittlung der Gänge der einzelnen Chronometer erforderlichen Reductionen wurden zunächst von Herrn v. Rentzell ausgeführt und alsdann von mir durch eine zweite selbstständige Rechnung controllirt, so dass anzunehmen steht, dass die in den Gangtabellen gegebenen numerischen Werthe fehlerfrei sind.

Das von mir, im Einverständniss mit der Direction der Seewarte, bei der Untersuchung angewendete Verfahren schliesst sich genau an dasjenige an, welches seit einer Reihe von Jahren auf der Sternwarte zu *Greenwich* befolgt wird. Es steht allerdings zu erwarten, dass es uns mit der Zeit durch die in Abtheilung IV bei den Prüfungen erzielten Resultate gelingen wird, dieses

Verfahren zu vervollkommen und schärfere Normen für die Ermittlung der Güte und Verwendbarkeit der Chronometer zu Marinezwecken festzustellen; bei dieser ersten, Seitens der Deutschen Seewarte veranstalteten Concurrenzprüfung, schien es uns indessen nicht rathsam zu sein, von einem bereits erprobten Untersuchungsmodus abzuweichen und dafür andere, bisher für solche allgemeinen Prüfungen noch nicht in der Praxis angewendete Kriterien an die Stelle zu setzen.

Dem Concurrenzausschreiben der Direktion der Deutschen Seewarte zufolge hatte sich die Kaiserliche Admiralität erboten, nach Beendigung der Prüfung von denjenigen Chronometern, welche, der Ansicht der Direktion gemäss, innerhalb der Temperaturgrenzen von 5 bis 30 Grad Celsius die geringste Abhängigkeit im Gange von der Temperatur zeigten, und bei denen gleichzeitig die durchschnittlichen Schwankungen im wöchentlichen Gange am kleinsten geblieben waren, vier für die Zwecke der Kaiserlichen Marine zu dem festen Preise von 900 Mark das Stück anzukaufen.

Die Abhängigkeit im Gange von der Temperatur lässt sich am leichtesten, wenn auch nicht ganz von dem Fehler der bei neuen Chronometern unvermeidlichen Acceleration getrennt, aus den von denselben während der Untersuchung gezeigten grössten und kleinsten Wochengängen ableiten. Diese Maximal- und Minimalgänge sind in Tabelle II bei den einzelnen Chronometern in den Wochenrubriken durch ein Sternchen (*) bezeichnet und ausserdem in Columne A dieser Tabelle in ihrer Gesamtwirkung, grösster Gang weniger kleinstem Gange, angegeben.

Die Zeiten der grössten aufeinander folgenden Schwankungen in den Wochengängen sind in Tabelle I für die verschiedenen Chronometer zwischen zwei neben einander befindlichen Wochenrubriken durch ein Kreuz (†) angezeigt und der Betrag der Schwankungen selbst in Tabelle II unter Columne B normirt. Da derartige plötzliche Unregelmässigkeiten im Gange die Zuverlässigkeit der Angaben der Chronometer mehr gefährden, als die von der Temperatur allein abhängenden Gangschwankungen, welche im allgemeinen einem Gesetze folgen und aus diesem Grunde in Rechnung gezogen werden können, so wird in *Greenwich* bei der Feststellung der Güte der Chronometer diesen plötzlichen Abweichungen das doppelte Gewicht beigelegt, und es werden in den daselbst alljährlich veröffentlichten „*rates of chronometers on trial for purchase by the board of admiralty at the Royal Observatory, Greenwich*“, die Chronometer ihrer Reihenfolge nach so geordnet, dass dasjenige Chronometer, bei welchem der Unterschied zwischen dem grössten und kleinsten Gange plus dem doppelten Betrage der grössten Schwankung im wöchentlichen Gange von einer Woche zur nächsten ein Minimum ist, den ersten Rang in der Liste einnimmt, und die andern Chronometer je nach der Kleinheit der Summe dieser numerischen Grössen nachfolgen.

Auch ich habe durch die von mir bei der Beobachtung der der hiesigen Sternwarte seit vielen Jahren von Uhrmachern und Schiffskapitainen zur Prüfung zugestellten Chronometer gemachten Erfahrungen, die Ueberzeugung gewonnen, dass sich das Verhalten der Chronometer am übersichtlichsten aus einer Nebeneinanderstellung der in den Columnen A und B enthaltenen Werthe erkennen lässt, und dass der in *Greenwich* in Anwendung gebrachte Beurtheilungsmodus der Güte der Chronometer die Gefahr der Benachtheiligung einzelner Uhren gegen andere wesentlich ausschliesst. Ich habe daher mit Zustimmung der Direktion der Seewarte bei Anfertigung der beiden Gangtabellen ein gleiches Verfahren befolgt, und die Reihenfolge der Chronometer nach der Kleinheit der Summe der beiden hier in Frage kommenden Grössen, welche Summe der Einfachheit halber ich für die einzelnen Chronometer mit $A + 2B$ bezeichnen will, festgestellt.

Ein Einblick in die beiden Gangtabellen lässt sofort erkennen, dass das mit No. 1 bezeichnete Chronometer, *Bröcking No. 824*, sich durch die Geringfügigkeit seiner Gangschwankungen vor den anderen Chronometern besonders auszeichnet, und dass das Verhalten desselben während der Dauer der Untersuchung ein vorzügliches gewesen ist. Die übrigen 33 Chronometer lassen sich unschwer in folgende 4 Gruppen zerlegen.

Gruppe I umfasst die 6 Chronometer No. 2 bis 7, bei denen die Beträge $A + 2B$ zwischen den sehr engen Grenzen von 22—24 *Secunden* fallen. Diese Chronometer können als von besonderer Güte bezeichnet werden, und da die den Ausschlag gebenden Factoren hier ausserordentlich nahe nehereinander liegen, so wird die in den Tabellen angegebene Reihenfolge, wenn man erwägt, dass etwaige, bei den Vergleichen vorgefallene, unvermeidliche kleine Beobachtungsfehler im Stande sein würden, dieselbe zu alteriren, etwas illusorisch, und es sind meines Erachtens diese 6 Chronometer als gleich gut anzusehen. Um daher den hier in Frage kommenden vier Herren Fabrikanten gerecht zu werden, hat die Kaiserliche Admiralität, auf Vorschlag der Direktion der Seewarte, beschlossen, von jedem derselben ein Chronometer zu dem ausgesetzten Preise von M. 900 anzukaufen, und zu diesem Zwecke die Chronometer *Bröcking* 824, *Ehrlich* 228, *Kutter* 19 und *Nieberg* 573 ausgewählt.

Die Gruppe II enthält die 6 Chronometer No. 8—13. Bei diesen variiren die Beträge $A + 2B$ zwischen den Grenzen 28—34 *Secunden*, und dürfen diese Uhren den Anspruch auf das Prädicat recht gut machen, wengleich hier bereits der Einfluss des Temperaturcoefficienten in der Grösse der Beträge A anfängt, bemerklich zu werden.

Gruppe III enthält die 8 Chronometer No. 14 bis 21 mit den Werthen $A + 2B$ zwischen 37 bis 42 *Secunden*. Auch diese Chronometer sind als gut und für die Zwecke der Seefahrt durchaus verwendbar zu bezeichnen, obschon die Beträge der Columnne B hier gleichfalls anfangen, erheblich zu werden.

Gruppe IV enthält die übrigen 13 Chronometer mit den Zahlenwerthen $A + 2B$ zwischen den weiten Grenzen von 45—83 *Secunden*. Auffallend ist, dass sich in dieser Gruppe die vier Chronometer befinden, welche von dem auf dem Gebiete der Präcisionsuhren-Fabrication rühmlichst bekannten schweizer Uhrmacher Herrn H. Grand Jean in *Locle* zur Concurrrenz eingeliefert worden sind. Bei der vorzüglichen Güte seiner sonstigen Fabrikate und den ausgezeichneten Resultaten, welche Herr Grand Jean mit diesen Chronometern bei einer zuvor auf der Sternwarte zu *Neuchâtel* angestellten Prüfung erzielt hat, steht anzunehmen, dass diese Uhren s. Z. auf dem Transport hierher — sie wurden von *Basel* den, den Eisenbahnzug begleitenden Postbeamten zur besonderen Fürsorge *gehend* übergeben — Schaden gelitten haben.

Einige Chronometer, so z. B. das Chronometer Eppner No. 204 und Petersen No. 73, sind infolge ihrer Neuheit noch mit der Neigung zum Acceleriren behaftet; sobald diese sich gegeben haben wird, werden die Angaben dieser Chronometer wesentlich an Zuverlässigkeit gewinnen.

Die Chronometer *Bröcking* No. 665, *Nieberg* No. 556 und No. 548 waren von ihren Verfertignern der im Jahre 1874 zur Beobachtung des Venusdurchganges nach den *Auckland*-Inseln Seitens des Deutschen Reiches ausgesandten Expedition leihweise überlassen worden, und hatten derselben bei ihren astronomischen Beobachtungen, sowie bei der Feststellung der Länge des Beobachtungsortes gute Dienste geleistet.

Schliesslich muss ich meine Ansicht dahin aussprechen, dass die Ergebnisse dieser ersten Concurrrenzprüfung recht befriedigend gewesen sind, und dass die Leistungen derjenigen Uhrmacher, welche an derselben Theil genommen hatten, Zeugniß dafür ablegen, dass sich die Mehrzahl derselben auf der Höhe ihrer Kunst befindet. Zur Bestätigung des hier Gesagten, erlaube ich mir nachstehend die Resultate der in den letzten drei Jahren zu *Greenwich* abgehaltenen Concurrrenzprüfungen und der hiesigen Prüfung, soweit sich dieselben auf die jedesmaligen 7 ersten Chronometer beziehen, unter Angabe der charakteristischen Zahlenwerthe A und B in vergleichender Weise zusammen zu stellen:

