

schnellste Gang bei 85° stattfände, so würde die Differenz des Ganges bei 55° sein — 0,0025 Sek. \times 30² = — 2,25 Sek., und dieselbe Differenz würde bei 85° auftreten, wenn der Gang bei 55° der schnellste ist.

Als Unruhe ist gewöhnlich eine solche mit einfacher Kompensation in Gebrauch, um die Chronometer für Temperaturwechsel zu korrigieren und aus dem Zusammenziehen oder Ausdehnen der Spirale entstehende Fehler zu verhüten. Ohne Kompensation würde bei einem Wechsel der Temperatur von 60° (35,4° C.) der Gang sich ungefähr sechs Minuten täglich ändern. Mit nur wenigen Ausnahmen haben die in der Marine der Vereinigten Staaten gebräuchlichen Chronometer die gewöhnliche Unruhe. Viele Unruhen anderer Form sind entworfen und ausgeführt, um eine gleichmässigeren Kompensation für grössere Temperaturschwankungen zu erstreben, aber bis jetzt können sie alle nur als Versuche angesehen werden und sind von den Verfertigern nicht bei den in den Handel gebrachten Chronometern angewendet worden. Einige dieser Modifikationen haben für eine beschränkte Zeitperiode im Observatorium oder bei stationärem Gebrauch, wo sie den Strapazen und der gelegentlich rauhen Behandlung in See oder auf dem Transport nicht ausgesetzt waren, mehr oder minder günstige Resultate ergeben.

Man hat in den letzten dreissig Jahren wol nach keiner anderen Richtung hin soviel Zeit und Nachdenken aufgewendet und so wenig erreicht, als in der Vervollkommnung der gewöhnlichen Kompensations-Unruhe. Viele Unruhen sind erfunden, für welche grosse Reklame gemacht wurde, aber die meisten sind bald in Vergessenheit gerathen, da sie von den Verfertigern nur dazu benutzt wurden, sich durch die kurzen und unter günstigen Umständen in Observatorien vorgenommenen Prüfungen einen Ruf zu verschaffen, nicht aber in der Absicht, diese Unruhen bei Chronometern anzubringen, welche in den Handel kommen sollten.

Die gewöhnliche Unruhe hat die Probe der Zeit bestanden und ist, wenn gut hergestellt und adjustirt, viel zweckdienlicher als irgend eine der Hilfskompensationen oder eine der bis jetzt erfundenen vervollkommenen Unruhen. Die ersteren sind unzuverlässig in ihren Leistungen, unbeständig und aus verschiedenen Gründen Unordnungen unterworfen. Die letzteren zeigen in See Gänge, welche von denen am Lande sehr abweichen; die Fehler entstehen durch Erschütterungen, hervorgerufen durch den Gang der Maschine oder durch Seegang oder durch beides, und variieren mit dem Grade der Erschütterung. Wenn Chronometer mit richtig konstruirter einfacher Unruhe bei gewöhnlichen Temperaturschwankungen keine genügenden Resultate geben, so liegt dies daran, dass ihr Gang bei einer zu hohen oder zu niedrigen Temperatur am grössten ist, entweder infolge von Fahrlässigkeit oder Unwissenheit des Verfertigers, oder weil demselben Einrichtungen fehlen, um die Instrumente bei künstlichen Temperaturen zu adjustieren. Man findet häufig, dass sonst gut hergestellte Chronometer ihren schnellsten Gang bei einer Temperatur von 120° F. (48,9° C.) und mehr oder bei 32° (0° C.) und weniger haben. Die Chronometer von Negus werden so adjustirt, dass sie ihren schnellsten Gang so nahe als möglich bei 70° F. (21,1° C.) haben, von der Theorie ausgehend, dass sie nicht lange Zeit hindurch einer durchschnittlich 12° bis 15° (5,6° bis 8,3° C.) höheren Temperatur ausgesetzt sein werden, und dass sie andererseits vor einer mehr als 15° niedrigeren Temperatur geschützt werden können und müssen. In besonderen Fällen, so bei Reisen nach den Polargegenden, sollten die Chronometer entweder für niedrige Temperaturen besonders kompensirt oder Temperaturkorrekturen angewendet werden. Bei den gewöhnlichen Fahrten in den gemässigten und heissen Zonen können die Temperaturkorrekturen ohne grosse Fehler vernachlässigt werden, von den seltenen Fällen abgesehen, wo das Chronometer zwischen den Gangbestimmungen beträchtliche Zeit grossen Extremen von Wärme und Kälte ausgesetzt werden muss. In allen Fällen sollte bei jeder passenden Gelegenheit der Stand und Gang der Chronometer ermittelt werden.

Von den in der ganzen Welt auf See gebräuchlichen

Chronometern haben wahrscheinlich 99,99 Proz. die gewöhnliche Kompensationsunruhe. Nur wenige von den vielen Tausend Chronometern verschiedener Fabrikanten, welche während eines vierzigjährigen Geschäftsbetriebes durch unsere Hände gegangen sind, waren von abweichender Form oder hatten Hilfseinrichtungen, und solche waren jedesmal die unzuverlässigsten und zeigten grössere Fehler, als die mit gewöhnlicher Unruhe.

Ueber das Reinigen der Chronometer.

Chronometer sollten alle 3¹/₂ Jahre oder schon früher gereinigt und frisch geölt werden, wenn sie nach vorher regelmässigem einen unregelmässigen Gang zeigen. Ein solches Verhalten würde beweisen, dass entweder das Oel eingetrocknet oder klebrig geworden und dass die Zapfen sich eingelaufen haben, oder aber, dass sich Rost an den Stahltheilen gebildet hat, und in diesem Falle muss das Chronometer sobald als möglich von Rost befreit, gereinigt und geölt werden.

Vielfach gehen Chronometer fünf und sechs Jahre oder auch länger regelmässig, ohne dass sie in dieser Zeit gereinigt und geölt wurden, aber das sind Ausnahmefälle, und es kann nicht daran gedacht werden, dies als Regel aufzustellen. „Für Chronometer ist es am vortheilhaftesten, und sie geben die besten Resultate, wenn sie gereinigt und geölt werden, ehe es absolut erforderlich ist.“ Die Gründe hierfür sind folgende: Wenn man Chronometer so lange gehen lässt, bis das Oel vertrocknet oder klebrig geworden ist, so wird der Schwingungsbogen der Unruhe und folglich die Wirkung der Spirale durch den zunehmenden Widerstand und die Abnutzung der Zapfen reduziert. Der nachtheilige Einfluss auf das Werk kann beseitigt werden durch Nachpoliren der Zapfen, Ausfüllern der Zapfenlöcher durch Einsetzen neuer Rubine u. s. w., aber die Spirale hat, entsprechend der Länge der Zeit, während welcher sie ihre normale Thätigkeit nicht ausüben konnte, Schaden genommen. Das zeigt sich, nachdem das Chronometer gereinigt und reparirt worden ist und Unruhe und Spirale ihre ursprüngliche Bewegung wieder aufgenommen haben, dadurch, dass der Gang für eine längere Zeit nicht regelmässig ist; ist die Bewegung der Spirale lange Zeit hindurch eine verminderte gewesen, so wird der Gang möglichenfalls nie wieder ein regelmässiger werden. Alsdann besteht die einzige Abhilfe in dem Einsetzen einer neuen Spirale; das aber ist kostspielig, da es eine völlig neue Adjustirung des Chronometers für Kompensation für Wärme und Kälte, Isochronismus u. s. w. erfordert; hierzu tritt noch der Nachtheil, dass man sich auf ein Chronometer mit neuer Spirale auf zwei bis drei Jahre nicht verlassen kann. Alle neuen Chronometer oder Chronometer mit neuer Spirale zeigen das Bestreben, einen schnelleren Gang anzunehmen, wenn die Spirale richtig hergestellt ist.

Der Erfahrung nach ist dieses fast immer die Folge bei Chronometern, welche lange Zeit hindurch mit stark verkleinerten Schwingungen gegangen sind. Ueber die Ursachen der grossen Mängel, welche sich nach dem Reinigen zeigen, lässt sich folgende Theorie aufstellen: Die Elastizität und molekulare Kohäsion der Spirale hatte sich den reduzierten Schwingungen angepasst. Diese Anordnung wird nun, sobald die Spirale wiederum bedeutend schneller schwingt, von neuem dadurch aufgehoben, dass sich die Moleküle der neuen Bewegung, welche sie plötzlich annehmen müssen, entsprechend anordnen. Dieses zeigt sich ganz besonders während der Prüfung bei wechselnden Temperaturen. Diese Mängel treten vor dem Reinigen nicht in dem gleichen Maasse auf, da die Abnahme von grossen zu kleinen Schwingungen sehr allmählich, zwischen den einzelnen Gangbestimmungen völlig unbemerkbar, vor sich geht, und weil theilweise die Fehler durch den Isochronismus der Spirale kompensirt werden.

Die Nachtheile, welche das Chronometer dadurch erleidet, dass es zu lange, ohne gereinigt und geölt zu werden, geht, sind unserer Meinung nach der Grund zu der so häufig von Schiffsführern gehörten Aeusserung, „dass ihr Chronometer sechs Jahre (oder länger) sehr gut gegangen sei, ohne gereinigt