

Der Verfasser bringt in Kapitel I eine vorzüglich klare Beschreibung des Schiffschronometers, deren Verständniss durch zwei sauber ausgeführte Zeichenblätter wesentlich unterstützt wird. Der Referent bedauert nur, dass nicht auch noch die Skizze eines Schiffschronometers beigelegt worden ist, weil die Anordnung der einzelnen Theile bei diesem eine etwas andere ist als in dem vorgeführten Chronometermodell von Berthoud. — Es ist in Kapitel I, wie es für eine Einführung jedenfalls am passendsten, zunächst nicht auf abweichende Konstruktionsformen der wesentlichen Theile Rücksicht genommen, sondern es sind nur die einfache Temperatur-Kompensation der Unruh und die gewöhnliche Chronometerhemmung zur Darstellung gebracht. Auch verfehlt der Verfasser nicht, hier wie auch in den späteren Abschnitten den historischen Entwicklungsgang der Chronometerfabrikation in kurzen Worten zu kennzeichnen.

In Kapitel II werden, nachdem der Begriff des Isochronismus festgelegt und die Schwingungsdauer aus der Bewegungsgleichung abgeleitet worden ist, die Ursachen diskutiert, welche Gangabweichungen zur Folge haben. Es kommen hier zunächst die Veränderungen der Temperatur und des Oeles zur Sprache, welche mittelbar durch Längen- und Spannungsveränderungen der Spirale resp. durch Veränderung der Reibungsverhältnisse auf den Gang wirken; dann werden diejenigen Abweichungen behandelt, welche durch den Widerstand der Zapfen, durch den Widerstand der Luft, durch den Einfluss des Hemmungstosses und durch die Centrifugalkraft erzeugt werden können.

Die in Kapitel II dargelegten Erfahrungen und theoretischen Erörterungen über den Isochronismus der Spirale werden durch das sehr interessante Kapitel III, „Studie über den Regulator“ sowie durch die Noten C bis G noch wesentlich ergänzt, mathematisch begründet und für die Praxis der Fabrikation nutzbar gemacht; vor allem ist es die klare Auseinandersetzung der Prinzipien der strengen Reglage, welche diesem Abschnitte des Buches einen hohen Werth verleiht. Herr Caspari kommt in Abschnitt I dieses Kapitels („Von der Spirale“) durch theoretische Betrachtungen zu der auch in Deutschland jetzt allgemein getheilten Ansicht, dass der Fabrikant sich nicht verleiten lassen darf, den Isochronismus zu Gunsten der Temperatur-Kompensation preiszugeben, sondern dass er bemüht sein muss, denselben bis auf kleine Differenzen (etwa zwei Sekunden im täglichen Gange) herzustellen. Das getadelte Verfahren wird leider nur zu häufig von weniger geübten Fabrikanten angewandt, es trägt eine Fehlerkombination in das Chronometer hinein, welche zwar für den Augenblick ein scheinbar günstiges Resultat erzeugt, indem ein Fehler den anderen aufhebt, deren verhängnisvolle Wirkungen (durch stärkeres Hervortreten der Einzelfehler) aber bemerkbar werden, sobald die Reibungsverhältnisse im Laufe der Zeit andere geworden sind als im Augenblicke der Reglage. Selbst eine auf Monate ausgedehnte Untersuchung des Instrumentes im Observatorium wird häufig nicht im Stande sein, derartige Konstruktionschäden zweifellos aufzudecken. Der hohe Werth des Isochronismus besteht in dem Umstande, dass die nicht immer konstant zu erhaltende Triebkraft ausser Stande ist, bei vorhandenem Isochronismus störende Wirkungen auf den Gang auszuüben.*) — Weiter bespricht Herr Caspari praktisch wie theoretisch (in Note E) Pierre Leroy's Entdeckung, dass jede cylindrische Spirale ohne Endkurven mehrere „isochronische Punkte“ besitzt. Der vom Verfasser selbst herrührende mathematische Beweis für diese Eigenschaft ist sehr interessant. In der ferneren Darlegung kommt aber Herr Caspari zu dem Resultat, dass sich für die Praxis die Anwendung der Phillips'schen Endkurven weit besser zur Erlangung der isochronen Bewegung eignet als alle anderen, da diese Kurven die Abweichungen aufheben, welche von dem Seitendruck und der Reibung gegen die Wände der Zapfenlöcher herrühren. Am Schlusse des Abschnittes I finden noch die in älterer und neuerer Zeit ausgeführten Versuche mit Spiralen,

*) Dieser Gedanke ist es gewesen, welcher P. Leroy, Breguet und in neuerer Zeit A. Kittel in Altona veranlasst hat, nach Herstellung eines vollkommenen Isochronismus der Spirale zur Vereinfachung des ganzen Mechanismus die Schnecke zu beseitigen und die Feder direkt wirken zu lassen. Herr Caspari empfiehlt jedenfalls mit Recht die Verwendung der Schnecke als eine Vermehrung der Vorsicht.

welche aus Gold- und Silberdraht sowie aus Legirungen gefertigt waren, Erwähnung; auch werden abweichende Formen (sphärische Spiralen, entgegengesetzt wirkende Spiralen nach Berthoud) kurz besprochen.

In Abschnitt II der „Studien über den Regulator“, welchem der Titel „Von der Kompensationsunruh“ vorangestellt ist, kommt zunächst die Methode der Anfertigung kreisförmiger Unruhen zur Sprache, dann werden auf Grund der Villarceau'schen Untersuchungen die Formeln für die Wirksamkeit der einfachen Temperatur-Kompensation abgeleitet; auch Dent's wichtige Untersuchungen über diesen Gegenstand sind herangezogen. — Weiter theilt der Verfasser die Prinzipien mit, welche den bemerkenswertheiten Hilfskompensationen von Visière, Dent, Jacob, Th. Leroy, Loseby, Airy, Hartnup und Winnerl zu Grunde liegen. Bei dem grossen auf diesem Gebiete vorhandenen Material ist eine Vollständigkeit wohl kaum zu erwarten und durch den Zweck des Werkes ausgeschlossen. — Wir können an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, dass in dankenswerther Weise in Note D, welche sich inhaltlich an den vorliegenden Abschnitt anschliesst, eine ausführliche mathematische Behandlung einer von Herrn Winnerl erfundenen Unruh gegeben ist, und es ist interessant, zu sehen, wie in diesem Falle der Erfinder durch rein theoretische Betrachtungen über das zu lösende Problem zu praktisch verwendbaren Resultaten geführt worden ist. Wir haben leider in Deutschland bis jetzt noch keine Gelegenheit gehabt, die Leistungen dieser Unruh kennen zu lernen.

Der Abschnitt III, „Gang der Chronometer in den geneigten Lagen“, bringt nach theoretischen Auseinandersetzungen über den Einfluss, welchen die exzentrische Lage des Schwerpunktes der Unruh ausübt, die praktische Methode, mit Hilfe deren man unter Berücksichtigung der kleinen Fehler des Isochronismus die Centrirung der Unruh auszuführen hat. Es werden hier verschiedene Versuche erwähnt, welche mit französischen Marine-Chronometern ausgeführt wurden, und sind mehrere interessante numerische Angaben beigelegt. Nachdem der Verfasser kurz über die ihm zur Zeit vorliegenden Erfahrungen in Bezug auf die Beeinflussung des Ganges durch die Schiffsbewegung gesprochen hat, richtet er an die mit der Sorge für die Chronometer Betrauten die Mahnung, möglichst oft eine sorgfältige Kontrollirung der kardanischen Aufhängung auszuführen, um hierdurch die störenden Wirkungen abzuschwächen, welche sich aus einer mangelhaften Centrirung der Unruh ergeben können.*)

Im Abschnitt IV, „Von der Zugfeder“, giebt Herr Caspari nach einer kurzen Aufzählung, welche hauptsächlichsten Eigenschaften der Feder innewohnen müssen, Résal's auf mathematischem Wege erlangte Resultate über die Zugwirkung der Feder sowie die daraus abgeleitete Bestimmung des theoretischen Profils der Schnecke. — Hiermit schliesst der Verfasser die „Studien über den Regulator“.

Das folgende Kapitel IV, „Von den Abweichungen der Gänge“, bringt in der Einleitung eine zusammenfassende Darstellung der früher bei den einzelnen Theilen des Chronometers eingehend besprochenen Fehler des Instruments, welche eine Veränderung des Ganges zur Folge haben. Wenngleich es in vielen Fällen nicht möglich sein wird, derartige Abweichungen vorherzusehen, so giebt es dennoch eine grosse Anzahl anderer Fälle, wo derjenige, welcher mit dem Mechanismus des Chronometers sowie mit den Rechnungsmethoden vertraut ist, sowohl durch geeignete Behandlung des Instruments als durch rechnerische Berücksichtigung der veränderten äusseren Verhältnisse im Stande ist, die störenden Wirkungen auszuschliessen oder wenigstens abzuschwächen. Herr Caspari führt hier mehrere Beispiele aus der Praxis an, wo für beobachtete Gangänderungen mehr oder minder sichere Erklärungen erbracht werden konnten.

Dem Kapitel IV ist als Anhang ein Bericht beigegeben, welchen der Verfasser im Jahre 1889 dem in Paris tagenden

*) Die gleiche Mahnung ist mit leider nur theilweisem Erfolge wiederholt durch das Chronometer-Prüfungs-Institut der Seewarte an die Schiffsführer und Fabrikanten gerichtet worden.

(Fortsetzung in der 1. Beilage.)

■ Hierzu 4 Beilagen.