

Uebersicht der gefundenen Fehlersummen aus der Berechnung mit und ohne Berücksichtigung der Temperatur.

Lfd. No.	Fabrikant	No.	M. No.	S. M. Schiff	Zwischenzeit		Summe der Fehler mit Berücksichtigung der Temperatur	Summe der Fehler ohne Berücksichtigung der Temperatur	Differenz +: zu Gunsten d. Temp.-Korrekt.	Bemerkungen
					von	bis				
1.	Bröcking	857	162	„Prinz Adalbert“	9. März 1883	16. Dez 1885	218,48	346,46	+121,98	
2.	Knoblich	1943	152	„	„	„	294,95	435,47	+140,48	Dichtes Gehäuse
3.	Eppner	161	22	„	„	„	304,72	904,01	+599,29	
4.	Eppner	222	186	„Musquito“	4. Mai 1885	24. Aug. 1886	307,40	668,88	+361,48	
5.	Bröcking	913	189	„	„	„	151,23	264,72	+113,49	Dichtes Gehäuse
6.	Knoblich	1842	103	„	„	„	169,79	356,87	+187,08	
7.	Bröcking	854	155	„Niobe“	4. Mai 1885	25. Sept. 1885	29,43	49,22	+ 19,79	Dichtes Gehäuse
8.	Bröcking	922	196	„	„	„	34,51	70,75	+ 36,24	
9.	Bröcking	779	120	„	„	„	57,40	67,61	+ 10,19	
10.	Knoblich	1948	154	„Bayern“	4. Mai 1885	1. Okt. 1885	57,93	53,67	- 4,26	
11.	Cox	1387	96	„	„	„	24,25	35,60	+ 11,35	Dichtes Gehäuse
12.	Eppner	218	158	„	„	„	32,91	55,00	+ 22,09	
13.	Ehrlich	429	220	„Prinz Adalbert“	2. Mai 1886	26. Jan. 1888	148,41	214,48	+ 66,07	
14.	Bröcking	835	222	„	„	„	101,85	248,64	+146,79	
15.	Bröcking	922	196	„	„	„	102,33	144,80	+ 42,47	

funden aus einer sechstägigen Zwischenzeit, 45 Tage weiter gerechnet wurde, zu + 139,02°.

Die Temperaturschwankung war während dieser Zeit eine geringe. Mit dem aus der 45-tägigen Zwischenzeit gefundenen mittleren Gange 18 Tage, also bis zum 4. September weiter gerechnet, ergab sich eine Differenz in den Fehlern von 3,68° und zwar zu Gunsten der Berücksichtigung der Temperatur.

Hierauf wurde wieder der mittlere Gang aus einer Zwischenzeit von 25 Tagen berechnet, damit 46 Tage weiter gerechnet, worauf sich am 14. November wieder eine Differenz in den Fehlern von + 213,77° ergab.

Weiterhin ergab sich, nachdem mit dem neu gefundenen mittleren Gange 33 Tage weiter gerechnet worden, am 19. Dezember eine Differenz von - 4,34°.

Die nun folgenden Differenzen sind bis zum 2. April 1886 gering.

An diesem Tage zeigt sich die Differenz - 33,81°, trotzdem der mittlere Gang aus einer verhältnissmässig geringen Zwischenzeit von 15 Tagen gefunden war. Es kann kaum ein Zweifel bestehen, dass es sich bei dieser aus der sonstigen Reihe ganz herausfallenden Zahl um einen Beobachtungsfehler handelt, wenn derselbe auch aus dem Material des Chronometer-Journals nicht mehr nachzuweisen ist. Bei der nächsten Bestimmung am 5. Mai ist die Differenz wieder + 55,94°.

Beim Chronometer Bröcking No. 913 M. No. 189, welches ein dichtes Gehäuse hat, zeigte sich in nur einem Falle eine grössere Differenz und zwar am 17. August 1885 im Betrage von 2,27° mit Berücksichtigung der Temperatur, 109,65° ohne Berücksichtigung der Temperatur, Differenz 107,38° zu Gunsten der Berücksichtigung der Temperatur.

Bedenkt man, dass vielfach die Berücksichtigung der Temperatur angegriffen, ja sogar der Rückkehr zu der älteren nur auf den mittleren Gang gegründeten Methode das Wort geredet wird, so muss der durch Anwendung der Temperaturkoeffizienten erzielte Gewinn nach Ausweis der vorliegenden Zusammenstellung als ein überraschend grosser und der Beweis des Vorzugs der neueren Methode als ein schlagender bezeichnet werden.

Einen Schluss auf den Vortheil der Verschlüssung, welcher übrigens aus anderen Untersuchungen unzweifelhaft hervorgeht, gestattet die hier gemachte Zusammenstellung noch nicht, es scheinen die sonstigen Unterschiede der einzelnen Chronometer über den durch den Verschluss hervorgebrachten Unterschied zu überwiegen. Für diese Frage wird das Ergebniss der Fortsetzung dieser Zusammenstellung auf Grund der neu eingehenden Journale abzuwarten sein.

Annal. d. Hydrogr., Heft III (März), 1889.

Einiges über Isochronismus und Reguliren.

(Nach einem Artikel im „Watchmaker, Jeweller and Silversmith“ von M. Sandoz)

Durch das Wort Isochronismus, welches „Gleichzeitigkeit“ bedeutet, wird die dem Pendel oder der Spirale eigenthümliche Eigenschaft bezeichnet, ihre Schwingungsbögen von verschiedener Ausdehnung in dem gleichen Zeitraume zu vollenden. Bei einem Pendel ist die einzige erforderliche Bedingung die, dass der Schwerpunkt sich gemäss seiner Cycloide bewegt; aber bei der Spirale wechseln die Mittel zur Erzeugung des Isochronismus mit der Form derselben. Bei den sphärischen oder konischen Spiralfedern werden die äusseren Kurven, welche nach den von Prof. Philipps entdeckten mathematischen Regeln konstruirt sind, einen fast vollkommenen Isochronismus hervorbringen. Bei flachen Spiralen können diese Kurven jedoch nicht angebracht werden, weshalb man hier zu anderen Mitteln seine Zuflucht nehmen muss.

Ich gebe nun in Folgendem die Resultate meiner mehrjährigen Studien und Versuche, welche ich nach dieser Richtung hin gemacht habe.

In der flachen Spiralfeder hat, theoretisch genommen, jeder Umgang einen Punkt, an welchem die Schwingungen isochron sind. Dieser Punkt des Isochronismus wird bestimmt durch die gegenseitige Stellung der beiden Punkte, welche die Spiralfeder mit der Spiralarolle und dem Klötzchen verbinden. Diese beiden Lehrsätze bilden die Grundlage des Isochronismus der flachen Spiralfeder; deshalb ist die vielfach unter Uhrmachern verbreitete Idee, wonach die isochronischen Eigenschaften einer flachen Spiralfeder von ihrer Länge abhängen

sollen, unrichtig; denn sowohl der zehnte als auch der zwanzigste Umgang der Feder ist fähig, Isochronismus hervorzubringen. Die einzige Grenze ist eine solche Grösse der Spirale, dass die Freiheit ihrer Bewegungen nicht beeinträchtigt wird, und da diese Freiheit für die isochronischen Eigenschaften der Feder nothwendig ist, muss letztere nach dem Centrum hin konzentrisch gebogen werden. Wenn der erste Umgang zu nahe oder die Kurve zu flach ist, so dass ein geringer Theil der Feder die Spiralarolle berührt, so hindert dies den Isochronismus. Ausserdem muss die Feder in der Rolle und im Klötzchen vollkommen fest verstitet sein und frei zwischen den Rückerstiften spielen.

Sind diese Bedingungen erfüllt, so lässt man die Uhr 3, 6 oder 12 Stunden mit einer Kraft funktionieren, welche sie gerade im Gange erhält. Das Resultat wird mit einem Regulator verglichen und niedergeschrieben. Hierauf wird die Uhr ganz aufgezogen und nach einem Zeitraum, gleich dem des ersten Versuches, das Ergebniss ebenfalls notirt.

Nachdem ich als Grundsatz aufgestellt habe, dass jeder Umgang der Spirale einen isochronischen Punkt hat, kommt es jetzt darauf an, jenen Punkt zu bestimmen. Nach einer Hauptregel hat jede Vermehrung der Länge der Spiralfeder über jenen Punkt hinaus zur Folge, dass die Uhr bei den kürzesten Schwingungen vorgeht und jede Verminderung hinter diesen Punkt zurück, dass sie bei den langen Schwingungen vorgeht. Diese Regel ist aber nur für gewisse Grenzen richtig, wie ich erklären werde. Setzen wir voraus, dass eine Spiralfeder mit 15 Umgängen vollkommen isochronisch sei, wenn die beiden Befestigungspunkte einander gerade entgegengesetzt gegenüber stehen, so werden der 14. und 16. Umgang sehr nahe demselben Punkte isochronisch sein. Setzen wir ferner voraus, dass wir allmählich die Länge dieser Spirale von 15 Umgängen, welche so aufgesteckt ist, dass die beiden Befestigungspunkte einander genau gegenüber stehen, vermehren, so dass ihre Länge jetzt ebenfalls 15 Umgänge beträgt, so werden die Befestigungspunkte sich dann in einer Stellung befinden, in welcher man sagt, sie seien auf „Halb-Umgang“ angebracht. Das Resultat wird sein, dass die Uhr jetzt bei den kurzen Schwingungen in demselben Verhältnisse vorgeht, in welchem sie durch die Vermehrung der Länge der ersten Hälfte vorging. Dieser Wechsel wird fortfahren bis wir denselben Punkt des 16. Umganges erreichen, von dem wir vom 15. ausgingen; die beiden Stifte sind einander entgegengesetzt, und an diesem Punkte haben wir wieder Isochronismus. Dieselbe Methode ist beim 14. Umgang mit gleichen Resultaten anwendbar.

Es ist unwesentlich, ob wir den halben Umgang im Mittelpunkte oder aus dem äusseren Theile der Feder nehmen, weil beide Operationen dieselben Resultate ergeben; nämlich den Wechsel der relativen Plätze der Befestigungspunkte der Spirale. Der Uhrmacher hat also die Wahl, wobei er durch die Grösse der Spirale und durch das Gewicht der Unruhe geleitet wird; denn ein halber Umgang, aus der Mitte der Spirale genommen, beeinflusst den Gang der Uhr nicht bedeutend, wird er aber von aussen genommen, so ist die Differenz gross. Andererseits wird ein kleines aus der Mitte der Spirale genommenes Stück den Isochronismus sehr stören, während das Wegnehmen eines halben Umganges an der äusseren Seite gewöhnlich 15—25 Sekunden Differenz in 24 Stunden hervorbringt. Wollte ein Uhrmacher die möglichst grössten Aenderungen des Isochronismus in einer Uhr hervorbringen, so würde ihm der Positionswechsel der beiden Befestigungspunkte der Spirale um einen Umgang die beiden höchsten Grade im Vor- und Nachgehen in den kurzen Schwingungen geben.

Es folgt aus Vorstehendem, dass, wenn eine Taschenuhr bei Abnahme der Federkraft (kurze Schwingungen), nachgeht, es das Erste ist, was man zu thun hat, dass man die Länge der Spirale aussen vermehren muss. Wenn das Resultat gut, aber noch nicht genügend ist, so verlängert man noch etwas; wird das Resultat aber schlechter, so zeigt es, dass man auf dem Umgang zu weit gegangen ist. Man nimmt dann die ganze Länge zurück, die man beim ersten Verfahren gegeben hatte, und zieht noch mehr hindurch, so dass die Spirale der anderen Wirkung ausgesetzt wird; oder wenn die Spirale schon klein ist oder die Unruhe ziemlich schwer, so schneidet man aus der Mitte der Spirale aus und gelangt dadurch zu den erforderlichen Stellungen.

Mit manchen Spiralfedern kann man keinen Isochronismus erzielen wegen eines Fehlers bei ihrer Herstellung oder wegen Mangels an Gleichförmigkeit im Metall. Das einzige Mittel hierbei ist eine neue Spiralfeder.

Bei den Breguetspiralen wird der Isochronismus in derselben Weise, wie bei den flachen Spiralen erreicht; aber bei der Herstellung der Kurve muss grosse Sorge getragen werden, denn wenn diese nicht nach den Grundsätzen von Philipps gemacht wird, wird der Isochronismus zerstört.

Nur verhältnissmässig wenige Uhrmacher verstehen die Kunst des Regulirens einer Taschenuhr in den verschiedenen Lagen, und diese Wenigen betrachten ihre Wissenschaft meist als ein Geheimniss, welches sie niemand preisgeben. Ich lasse deshalb hier einige Fingerzeige zur Erlernung dieser Kunst folgen.

Die Hauptsache ist die Gleichmachung der Reibungen, so dass die