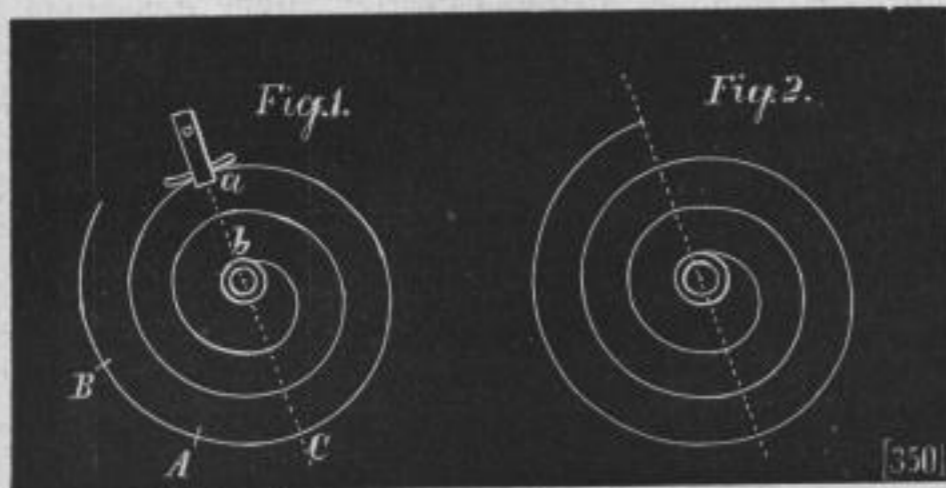


Diese beiden Sätze bilden die Grundlage des Isochronismus bei der flachen Spirale.

Deshalb ist die von den Uhrmachern allgemein angenommene Idee, dass die isochronen Eigenschaften der flachen Spirale von ihrer Länge abhängen, unrichtig; denn die 10te, 11te, 12te u. s. w. Windung kann ebenso wie die 20te Windung der Spirale den Isochronismus geben, unter der einzigen Bedingung, dass die Form der Spirale sie nicht hindert, vollkommen frei zu sein.

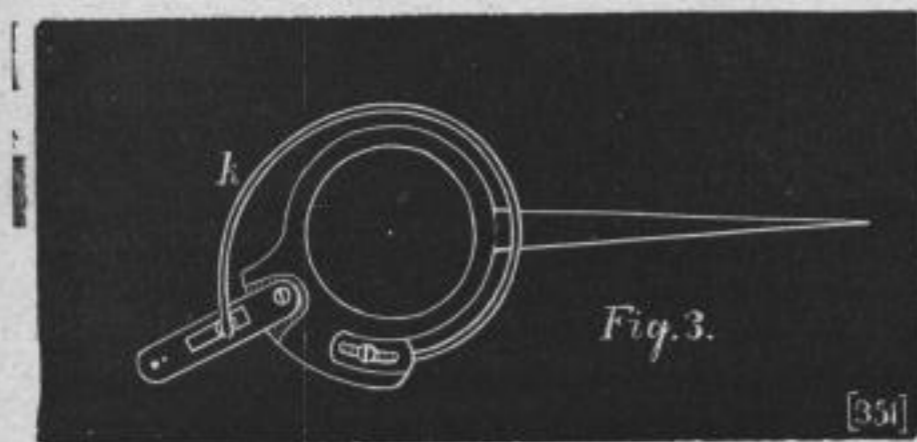
Zu den vorstehenden Sätzen gibt Saunier folgende Be-richtigung:

1. „Dass der Verfasser Recht haben muss, wenn er sagt, dass eine Spirale, z. B. von 20 Windungen, die ihre Befestigungspunkte in *a* und *b* Fig. 1 hat und isochron ist, ganz oder beinahe



isochron bleibt, wenn der eine Befestigungspunkt fest bleibt und der andere sich von Windung zu Windung auf der Linie *a b c* fortbewegt.

2. Dass er Unrecht hat, wenn er daraus den Schluss zieht, die Lehre von Pierre Le Roy in Betreff der Länge der Spirale sei falsch. Zum Bestehen des Isochronismus ist es nöthig, dass die Spannung und Ausdehnung der Spirale nach einer gewissen Steigerung (Progression) geschieht; und die Grenzen, zwischen denen der Isochronismus erreicht werden kann, ohne dass die Form der Spirale verändert wird, d. h. ohne dass eine Störung in jener Progression stattfindet, sind auf ein Maximum der Ausdehnung des Schwingungsbogens beschränkt etc.; man sieht sofort, welche Rolle die Länge der Spirale spielt, und dass der Lehrsatz von P. Le Roy unter gewissen Bedingungen, die man gut verstehen muss, vollkommen richtig ist.“



Gehen wir jetzt zur Ausführung und Anwendung über.

Da die Freiheit der Bewegung nöthig ist, damit sich die isochronen Eigenschaften der Spirale entwickeln können, muss die Spirale im Mittelpunkt so gekrümmt sein, wie Fig. 2 zeigt. Denn wenn der erste Umgang schlecht gewunden oder zu nahe am Rande der Spiralrolle ist, würde die geringste Berührung mit demselben genügen, den Isochronismus aufzuheben. Daher muss die Spirale an ihren Endpunkten gut befestigt sein und sich frei zwischen den Rückerstiften bewegen können. Wenn man diese Vorsichtsmaassregeln getroffen hat, setzt man die Uhr während 3, 6 oder 12 Stunden in Bewegung, indem man von der bewegenden Kraft nur so viel, als zum Antriebe während der gewünschten Zeit nöthig ist, verwendet; und man verzeichnet sich die Resultate des Ganges im Vergleich mit dem eines Regulators.

Alsdann zieht man die Zugfeder vollständig auf und nach einem, der obengenannten Beobachtungszeit gleichen Zeitraume verzeichnet man geichfalls das Resultat.

Beinahe immer geschehen die kleinen Schwingungen

langsamer als die grossen, und folglich geht die Uhr in den letzten 12 Stunden ihres Ganges nach.

Nachdem ich als Grundsatz aufgestellt habe, dass jede Windung selbst einen Punkt des Isochronismus hat, werden wir diesen Punkt bestimmen, indem wir uns an die Regel erinnern.

Jede Vermehrung der Länge der Spirale, wenn sie diesen Punkt überschreitet, wird die Uhr in der Zeit, wo sie ihre kleinen Schwingungen vollzieht, vorgehen, und jede Verkürzung der Länge, so dass sie nicht mehr diesen Punkt erreichen kann, in der Zeit wo sie ihre grossen Schwingungen vollzieht, vorgehen lassen.

Diese Regel hat jedoch Grenzen, die ich erklären werde.

Setzen wir voraus, dass eine Spirale von 15 Windungen vollkommen isochron sei, wobei ihre Befestigungspunkte sich wie bei *a* und *b* Fig. 1 gegenüber liegen, so würden die 14te und 16te Windung ebensogut als die 15te den Isochronismus sehr nahe bei demselben Punkte der Linie *b a* ergeben.

Setzen wir nun voraus, dass man nach und nach die Länge dieser Spirale von 15 Windungen vermehrt, indem man sie so verschiebt, dass sich die beiden Befestigungspunkte von der anderen Seite gegenüberstehen, d. h. zwischen *b* und *c* und dass ihre wirkende Länge $15\frac{1}{2}$ Windungen betrage. Das Resultat wird eine Beschleunigung sein, die man bei den kleinen Schwingungen erhält.

Aber wenn wir weiter als bis zu dieser halben Windung gehen, so kommen wir zu dem Theil der 16ten Windung, welcher die zweite halbe Windung derselben bildet, und diese Vermehrung der Länge über die erste halbe Windung hinaus, das heisst also, wenn die Federlänge $15\frac{1}{2}$ Windungen übersteigt, bewirkt wieder eine Verzögerung der Bewegung während der kleineren Schwingungen, in demselben Maasse, als die Vermehrung der Länge bei der ersten halben Windung die Bewegung beschleunigte.

Diese Veränderung wird stattfinden, bis man den Punkt der 16ten Windung erreicht, welcher dem als Ausgangspunkt dienenden Punkt der 15ten entspricht. Bei diesem Punkte wird noch Isochronismus stattfinden. Derselbe Versuch mit der 14ten Windung angestellt, wird dieselben Resultate ergeben.

Es ist gleichgültig, auf welcher Seite der Enden der Spirale man die halbe Windung zufügt oder wegnimmt; denn es ändert sich mit der Wahl des einen oder anderen Endpunktes der Spirale nur die relative Lage der Befestigungspunkte. Man wird sich bei dieser Arbeit nach dem Durchmesser der Spirale und dem Gewicht der Unruhe richten; denn wenn man eine halbe Windung beim Mittelpunkte nimmt, wird man den Gang nicht sehr ändern, während, wenn man bei einer Veränderung um eine halbe Windung an dem äusseren Umfange, die Störung des Ganges sehr empfindlich macht. Es ist jedoch zu bemerken, dass, wenn man ein ganz kleines Stück am Mittelpunkte abnimmt, der Isochronismus sehr empfindlich gestört wird, während die Wegnahme einer halben Windung am äusseren Ende nur eine Differenz im Isochronismus von 15 bis 25 Sekunden auf 24 Stunden hervorbringt.

Die grösste Veränderung in dem Isochronismus einer Uhr wird also durch die Veränderung der Lage der beiden Befestigungspunkte der Spirale um eine ganze Windung hervorgerufen, man bemerkt dabei die höchsten Grade von Beschleunigung und Verzögerung bei den kleinen Schwingungen.

Es geht also aus dem Vorhergesagten hervor, dass, wenn eine Uhr nachgeht, während die Feder nur schwach aufgezogen ist (während der kleinen Schwingungen) die Hauptsache sein wird, die Nutzlänge der Feder an dem äusseren Ende der Spirale zu vermehren. Wenn man dadurch ein besseres, jedoch nicht ganz zufriedenstellendes Resultat erhält, wird man die Verlängerung ein wenig fortsetzen. Wenn im Gegentheil, das Resultat weniger genügend ist, als vorher, so wird das beweisen, dass man schon zu weit gegangen war. Man verkürzt dann die Spirale um die ganze Länge, welche man ihr bei dem vorhergehenden Verfahren zugefügt hatte und selbst noch um ein kleines Stück mehr, um die gegentheilige Wirkung hervorzubringen.