

Eine Breguetsche Drehganguhr

Von Oberlehrer A. Helwig, Deutsche Uhrmacherschule

Auf Seite 857 des Jahrganges 1925 der Deutschen Uhrmacher-Zeitung machten wir die Mitteilung, daß sich in der Kundschaft des Kollegen Max Schnabel in Madrid eine Uhr befindet, die als „Drehganguhr mit dem Drehgestell auf dem Zwischenrade“ zu bezeichnen ist. Auch daß die Uhr von Breguet stammt, wurde schon erwähnt. Gerade das ist das Wichtigste an der Sache, denn es folgt daraus, daß schon der Erfinder des Tourbillons sich Gedanken über die Nachteile des einminütlichen Umlaufes seiner Drehgestelle gemacht haben muß.

Die Uhr, um deren Beschreibung es sich im folgenden handelt, ist keine Taschenuhr im Sinne unserer heutigen, in der Tasche getragenen Uhren: der äußere Durchmesser ihres silbernen Gehäuses beträgt nämlich 76 mm, und dabei ist sie 15 mm hoch. Da kein Bügelknopf und auch keine Scharniere vorhanden sind, so haben wir nur eine Art Dose, aber kein Uhrgehäuse, wie es sonst üblich ist, vor uns. Das Zifferblatt (Abb. 1) ist aus Silber und weicht insofern von dem gewohnten Aussehen ab, als es drei symmetrisch angeordnete, gleich große Zahlenkränze aufweist, je einen für die Angabe der Stunden, der Minuten und der Sekunden.



Abb.2

Leider vermißt man die Angabe einer Jahreszahl, aus der sich doch recht sichere Schlüsse auf ihren wahrscheinlich speziellen Verwendungszweck hätten ziehen lassen.

Wünschenswert wäre es, zu wissen, wie das in jeder Beziehung wertvolle Stück in die Hände des jetzigen Besitzers gelangte, und vor allem, wer die Vorbesitzer waren. Solche Feststellungen würden für die Geschichte der Uhrmacherei wertvoll sein, und vor allem würden sie über das Wirken Breguets, dieses wunderbaren Mannes, noch vollständigere Aufklärungen bieten, als wir sie bis jetzt erlangt haben. Sein stolzer Name und Titel befindet sich mit der Uhrnummer innerhalb der Zeitgleichungstabelle: Breguet Horloger de la Marine Royale, Paris, No. 2514.

Der Hinterboden des Gehäuses (Abb. 2) hat eine kreisrunde, mit einem Glase bedeckte Öffnung, in der man die Unruh mit ihrem Drehgestell bemerkt. Vergeblich aber ist das Bemühen, den Hinterboden zu öffnen, um an das Werk zu gelangen. Meister Breguet hat nicht gewollt, daß der erste beste (oder richtiger: schlechteste!) in seinem Unverstand das Gehäuse gedankenlos öffnet und ebenso gedankenlos mit dem Zerlegen des absonderlichen Werkes beginnt. Nicht den Besitz des Werkzeuges allein setzt er bei denen voraus, die an die Erzeugnisse seiner Hände, und seines Genies geraten, sondern die Hilfe ihres scharfen, regen Denkens nimmt er in Anspruch. Denn mit Gewalt ist das Gehäuse nur zu öffnen, wenn man sich nicht scheut, es zu zerstören. Breguet schützte das Kind seines Geistes mit seinem Geist selber, indem er eine Einrichtung schuf, daß der Hinterboden nur dann zu öffnen ist, wenn man den Minutenzeiger rückwärts bis auf eine genau bestimmte Stelle des Zifferblattes stellt und dabei auf den Boden einen leichten, abhebenden Zug ausübt. Die Einrichtung muß man sich folgendermaßen vorstellen:



Abb.1

Es befinden sich noch zwei, in der Form voneinander verschiedene Schildchen auf dem Blatt, das eine mit der Inschrift: Régulateur a Tourbillon, das andere: Breguet et Fils (und darunter Nr. 2). Die Abbildung zeigt das äußere, sehr gediegene Aussehen der Zifferblattpartie. Auch wenn man die Uhr von hinten betrachtet, so zeigt sich sofort, daß man ein außergewöhnliches Stück vor sich hat, da der Hinterdeckel (Abb. 2) in sauberer Graveurarbeit eine kreisförmig angeordnete Tabelle für die Zeitgleichung des ganzen Jahres trägt. Mutmaßlich war die Uhr für wichtige Beobachtungen bei irgendeinem Forschungsunternehmen bestimmt.

Am Viertelrohr v (Abb. 3 und 4) sitzt ein kleiner Finger h .

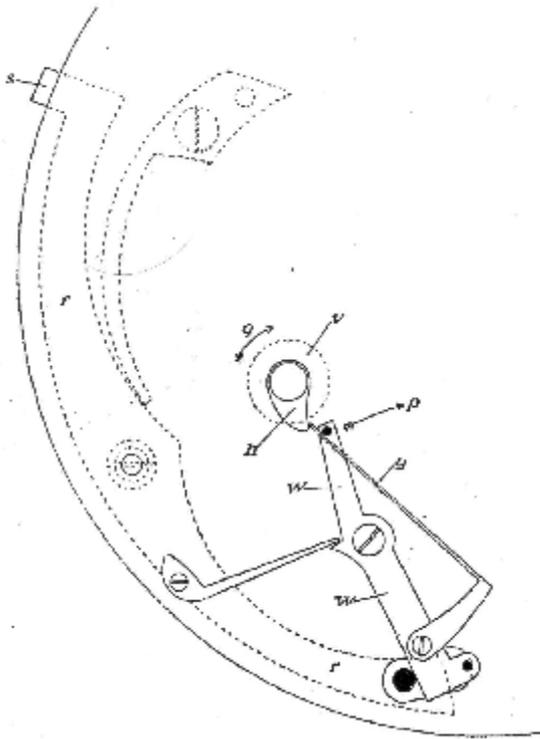


Abb.3

Seine Wirkungsweise ist eigentlich am besten klarzumachen, wenn man ihn mit dem Auslösestein des Chronometerganges vergleicht, wie überhaupt die ganze Vorrichtung in Aufbau und Wirkungsweise vollkommen dieser Hemmung ähnelt. Das Viertelrohr v mit seinem Finger h dreht sich selbstverständlich rechtsherum, wie: der Pfeil q es anzeigt. Dabei wird eine ziemlich zarte: Feder g (hier kann man an die Goldfeder des Chronometerganges denken!) sanft beiseite geschoben. Das ist alles, was geschieht, wenn die Uhr ihre normale Tätigkeit ausübt, also, geht. Dem Laufwerke wird dabei ebensowenig eine nennenswerte Kraft entzogen wie der Unruh beim Chronometergange, wenn sie ihre leere Halbschwingung, die sogenannte Rück (Halb!) schwingung, macht. Dreht man aber den Minutenzeiger, mithin auch das Viertelrohr, linksherum, so wird für einen Augenblick der Finger h an dem Federchen g aufsetzen und dabei dem ganzen Hebel w (die Wippe in der Auslösung!) in der Richtung des Pfeiles p eine kleine Bewegung erteilen. Diese Bewegung ist aber groß genug, um den auf einer Ansatzschraube beweglichen, unter dem Druck: der Feder m liegenden Riegel r soweit beiseite zu schieben, daß seine Nase s den Hinterboden des Gehäuses freigibt. Diese Freigabe erfolgt demnach nur bei einer ganz bestimmten, beim Rückwärtsdrehen erreichten Stellung des Minutenzeigers, und man muß den richtigen Minutenteilstrich genau so kennen, wie etwa bei einem Geldschrank mit Vexierschloß die eingestellten Zahlen oder Buchstaben. Sowohl den Geldschrank als auch diese Breguet-Uhr kann nur der Eingeweihte öffnen. Hat der Meister nicht, ganz in seiner geistreichen Art, brillant dafür gesorgt, daß sein Erzeugnis nur entweder einem um den Verschluß Wissenden oder höchstens noch einem findigen Kopf — also nur Berufenen! — zugänglich, wird?

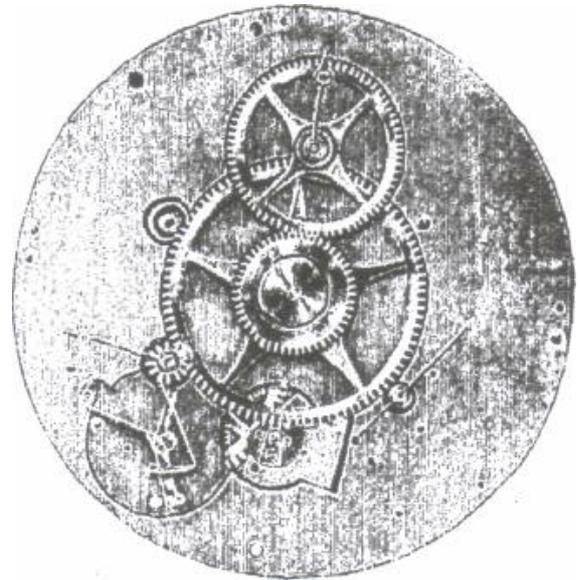


Abb.4

Dieser Verschluß ist sicherlich einzig aus Vorsorglichkeit um den Bestand des Werkes geschaffen, und keineswegs wohl als bloßer Ausfluß des Übermutes eines an den herrlichsten Ideen so überaus reichen Kopfes aufzufassen.

Das Werk selbst besitzt Schnecke, ohne die ja feine Uhren jener Zeit gar nicht angefertigt wurden. Der Schneckendurchmesser beträgt 30 mm. Das Schneckenrad hat 96 Zähne, und das Federhaus hat einen Durchmesser von 32 mm. Die Kette liegt mit dreieinhalb Umgängen auf dem Federhause und mit fünf auf der Schnecke auf. Das Minutentrieb, das bei der hier angewendeten exzentrischen Stellung des Minutenzifferblattes natürlich nicht in der Mitte des Gestelles sitzen kann, hat sechzehn Zähne und einen Durchmesser von 5,4 mm. Das Minutenrad, mit: 100 Zähnen und einem Durchmesser von 30 mm greift in ein 10er Zwischentrieb von 3 mm Durchmesser ein, das den Antrieb für das Drehgestell erhält, da es natürlich zu einem Ganzen mit ihm verbunden ist. Breguet hat nun bei dieser Uhr nicht das feine Gestell, die Laterne seines Einminuten-Tourbillons, gewählt, sondern eine Gestellform, die jener der Bonnicksenschen Karusselluhren ähnelt. Im Grunde genommen ist das hier zu beschreibende Drehgestell ein Kleinbodenrad, auch mit Zähnen am Umfange, aber ohne Schenkelung, eben nur eine gezahnte Scheibe. Darauf ist eine richtige Brücke angeschraubt, die sowohl die Lagerung für den oberen Unruhzapfen, wie auch die obere Führung der ganzen Laterne abgibt. Die fliegende Anordnung des Drehgestelles anzuwenden, war hier nicht nötig, da nicht entfernt so zarte Teile vorhanden sind wie im Fünfminuten-Tourbillon der Abb. 17, Seite 682, Jahrgang 1925 der Deutschen Uhrmacher-Zeitung. Ganz wie in der Darstellung der Abbildung 18 sitzt auch das Sekundenrad im Drehgestell; es hat einen Durchmesser von 11,4 mm und 54 Zähne; sein 8er Trieb hat einen Durchmesser von 1,6 mm. Dies ist das Trieb, das als Planetentrieb das auf der Platte fest aufgeschraubte 64zählige, im Durchmesser 12 mm messende Rad umkreist. Das Gangtrieb hat nur sechs Zähne bei einem Durchmesser von 1,4 mm. Das 15zählige Gangrad hat einen Durchmesser von 11,3 mm.

Wie schon bemerkt, ist hier das Drehgestell (Abb. 5) bei weitem nicht so zart ausgeführt, als es bei den Breguetschen Einminuten-Tourbillons sonst der Fall ist. Sehen wir uns die Abbildung genauer an, so bemerken wir als Oberboden einen (stählernen) unruhschenkelartigen Steg, eine richtige Brücke mit zwei Füßen, von denen jeder mittels zweier Schrauben und eines Stellstiftes ganz sicher auf dem Unterboden befestigt ist. Zweifellos ist diese Bauart bei ihrer großartigen Einfachheit sehr günstig in bezug auf Gewichtersparnis, wenn auch der Unterboden, die gezahnte Messingscheibe, diese Ersparnis wieder wett macht.

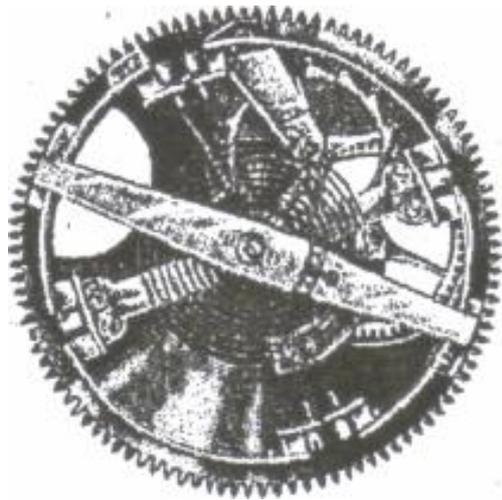


Abb. 5

Wenn es je nötig werden sollte, wohlfeilere Tourbillons von hoher Präzision zu bauen, so könnte man ruhig diese Konstruktion einer Laterne verwenden und dabei sicher am Unterboden noch viel Gewicht ersparen. Bewundern muß man immer wieder Breguet, der für jede seiner besonderen Uhren auch besondere Konstruktionen und Ausführungsformen ersann.

Als Hemmung finden wir den Chronometergang nach Arnold vor, bei dem die Gangfeder auf Zug — also nicht, wie sonst üblich, auf Druck — beansprucht wird. Das Gangrad hat aufrechtstehende Zähne ähnlich den Antriebzähnen der Duplexräder. Ob Breguet ganz und gar bewußt auf die bessere Abfederung des Stoßes durch die auf Druck beanspruchten üblichen Earnshaw-Gangfedern verzichtet hat, aus denselben Gründen, die die Anwendung des Ankerganges in den Fünfminuten-Drehganguhren der Deutschen Uhrmacherschule (Abb. 17 und 26 a. a. O.) angebracht erscheinen ließen, sei dahingestellt. Möglich ist es, daß Breguet die Gangfeder aus Gründen der Raumersparnis, insbesondere mit Rücksicht auf die Höhe der Laterne, nicht über dem Sekundenrade anordnen wollte. Möglich ist es aber auch, daß er befürchtete, das hier recht schwere Drehgestell könnte durch seine großen Beschleunigungskräfte der Gangfeder, wenn sie auf Druck beansprucht wird, schaden; denn sehr dünn und zart muß ja eine jede Gangfeder sein, weil sonst der Auslösungswiderstand der Hemmung zu groß wird. Wahrscheinlich sind es Bedenken wegen der Schwere der Laterne und den daraus sich ergebenden Folgen gewesen, die die Veranlassung zur Anwendung der seltenen Arnoldschen Chronometerhemmung bildeten.

Die Unruh darf keinesfalls unerwähnt bleiben. Sie ist nach Art der heutigen Nickelstahl-Kompensationsunruhen in See-Chronometer so aufgeschnitten, daß vier arbeitende Reifenteile vorhanden sind. Schrauben oder Massen zum bequemen Einstellen der Kompensationsarbeit besitzt die Unruh hier nicht, wohl aber sechs sogenannte Regulierschrauben, die bekanntlich dazu dienen, die Schwingungsdauer durch Verstellung — ohne Ver-

änderung der Spiralfederlänge — zu beeinflussen, was man sonst durch Verschieben des Rückers zu erreichen pflegt. Ein Rückenzeiger gehört selbstverständlich nicht in eine Drehganguhr; mithin müssen die Regulierschrauben in der Unruh in vollkommenster Art angeordnet sein. Das sind sie auch bei unserer Breguet-Uhr in hohem Grade. Sie sitzen in kleinen Klöbchen innerhalb des Reifens (Abb. 2, 5 und 6), so daß man ihretwegen den Durchmesser des Reifens nicht zu verringern brauchte, und ferner wurde auf diese Weise auch der Luftwiderstand verringert. Die Unruh macht in der Minute 360 Halbschwingungen. Das ist bei ihrer bedeutenden Größe eine verblüffend hohe Schwingungszahl, die besonders in Verbindung mit dem Chronometergange sonst geradezu gefürchtet ist; denn diese Hemmung braucht ihrem Wesen nach eine gewisse beschauliche Ruhe zum ganz sicheren Funktionieren, da sie weit davon entfernt ist, ein Zwangslaufmechanismus zu sein. Breguet hat wahrscheinlich wegen der sehr störenden Wirkung der Zentrifugalkraft bei der hohen Schwingungszahl große Bedenken gehabt und wohl deshalb die Unruh mit vier — statt zwei — arbeitenden Reifenteilen ausgestattet. Oder sollte die hohe Schwingungszahl und mit ihr die sehr große Einwirkung der Zentrifugalkraft deshalb gewählt worden sein, um den Unterschied zwischen den Gängen in den horizontalen und in den vertikalen Lagen auszugleichen? Denn sicher war die Uhr doch für die Benutzung in allen möglichen Lagen bestimmt gewesen. Wozu denn sonst baut man Drehganguhren?



Abb. 6

Gut wäre es für die Erklärung der merkwürdigen Schwingungszahl und der fast geheimnisvollen Bauart der Unruh, wenn man den sicher ganz besonderen ursprünglichen Verwendungszweck der Uhr irgendwie in Erfahrung bringen könnte.

Die Spiralfeder ist eine ganz echte „Breguet-Spirale“ mit zwei Knien und Endkurve. Wichtig ist es noch, zu bemerken, daß das Drehgestell in sechs Minuten einen Umlauf vollführt. Auch über den Antrieb des Sekundenzeigers ist noch etwas zu sagen: Letzterer sitzt auf einem Trieb, das von den am Umfang der Drehscheibe befindlichen Zähnen angetrieben wird. Um die bei einem leerlaufenden Trieb auftretenden Zitterbewegungen zu unterdrücken, ist auf dem Sekundentrieb ein kleines Rad mit vielen feinen Sperrzähnen angebracht. Eine auf diesen sanft schleifende, sehr dünne Feder bewirkt, daß der

Sekundenzeiger, wie bei jeder anderen Uhr, schleicht, aber nicht zittert,

Es war vorhin davon die Rede, ob nicht Breguet seiner Unruh die außergewöhnliche Form, den auffallend großen Reifendurchmesser und die fast zu hoch erscheinende Schwingungszahl von vornherein in der Absicht gegeben haben könnte, eine gute Reglage zu ermöglichen. Es dürfte hier der Ort sein, um Betrachtungen darüber anzustellen, wie man denn ein Tourbillon überhaupt reguliert. In Frage kommt die Feinstellung in Wärme, Mitteltemperatur, Kälte, im Liegen und im Hängen. Nirgends so sehr als beim Tourbillon trifft der erste Grundsatz für jede Reglage zu: Sie beginnt beim Gestellbau. Wenn jemand eine Präzisionsuhr oder gar eine Drehganguhr bauen will, dann genügt es nicht, irgendwelche geeignet erscheinenden Teile zusammenzutragen, etwa eine schöne Unruh, von der wir weiter nichts wissen, als daß sie eine geeignete Größe hat und sich etwa in irgendeiner anderen Uhr leidlich bewährt zu haben scheint, und aus ähnlichen Gründen die anderen Teile auch auszuwählen,

Worin mag denn die Schwierigkeit beim Feinstellen der Drehganguhren bestehen? Nun einfach darin, daß der Gangunterschied zwischen Hängen und Liegen viel zu groß ist; im Hängen geht ein von unkundiger Hand gefertigtes Tourbillon stark nach, wenn es im Liegen richtig geht. Da hilft alle Regulierkunst nichts; diesem Fehler ist, wenn er einmal vorhanden ist, nur mit Murks beizukommen. Aber ihm läßt sich schon beim Entwurf der Uhr vorbeugen und zwar auf folgende Weise: Wir wissen, daß die Unruh jeder Uhr im Liegen viel größere Schwingungen macht als im Hängen, und daß hauptsächlich die sehr verschieden große Reibung in diesen beiden Lagen die Ursache darstellt. Selbst eine den idealen Isochronismus erzielende Spiralfeder ist für sich allein nicht imstande, den Einfluß der verschieden großen Schwingungen im Hängen und Liegen zu beseitigen. Hier muß die Zentrifugalkraft helfen, und sie tut es tadellos, wenn man ihr die richtige Möglichkeit dazu gibt; diese besteht darin, daß man der Unruh in bezug auf allgemeine Größe, auf Reifen-Durchmesser, -Höhe und -Dicke, und besonders auch hinsichtlich der Stelle, an der der Reifen aufgeschnitten ist, die richtige Gestalt gibt. Daß natürlich die Belastung des Reifens mit Schrauben und auch die Schwingungszahl ebenso wichtige Rollen dabei spielen, ist klar. Das „Richtige“ ist hier erreicht, wenn die Zentrifugalkraft bei den großen Schwingungen im Liegen die Reifen der Unruh so weit auseinandertreibt, daß sie im Durchmesser genügend zunimmt, um langsamere Schwingungen zu machen, die denen im Hängen entsprechen. Die Reglage liegt also hier, wie überhaupt so oft, in der Hand des Unruhmakers. Doch muß dieser mit dem Regleur Hand in Hand arbeiten, wenn das beste Ergebnis erzielt werden soll. Nehmen wir einen Fall aus der Praxis an: Es sind zwei Unruhen gleicher Größe zu liefern, die eine für eine gewöhnliche Präzisionsuhr, die andere für eine Drehganguhr. Es sollen Nickelstahl-Kompensationsunruhen verwendet werden, und zwecks Herabdrückung des sekundären Temperaturfehlers sollen vier arbeitende Reifen vorhanden sein. Diese Vorschrift ist richtig für die normale Uhr, aber falsch für die Drehganguhr; bei der ersteren können wir auf die allzu große Hilfe der Zentrifugalkraft verzichten, weil wir durch die Behandlung des inneren Spiralen des, an der Rolle Einfluß auf den Gang zwischen Hängen und Liegen ausüben können. Aber gerade diesen Einfluß schalten wir ja beim Drehgang mit voller Absicht ganz und gar aus, folglich können wir ihn auch nicht mehr zu Zwecken der Reglage nutzbar machen. Hier regulieren wir mit der Zentrifugalkraft, indem wir die Nickelstahl-Kompensationsunruh so aufschneiden wie die Stahl-Messingunruhen, nämlich in der Nähe des Schenkels. Sehr oft wird aber auch für den Einschnitt eine Stelle gewählt, die etwa in der Mitte zwischen den Einschnitten an gewöhnlichen Kompensationsunruhen und jenen der Nickelstahl-Kompensationsunruhen liegt, so daß wohl vier arbeitende Arme

entstehen, von denen jedoch zwei etwas länger, die beiden anderen etwas kürzer sind, als dies bei modernen Seechronometer-Unruhen der Fall ist;

Drehganguhren reguliert man zwischen Hängen und Liegen nicht, wenn sie fertig sind, sondern gewissermaßen, ehe sie gebaut werden, indem man durch wohlberechnete Maße der Unruh und durch geschickte Anordnung der Einschnitte dafür sorgt, daß die Zentrifugalkraft in günstigstem Sinne wirken kann. Das muß man überhaupt bei allen Uhren beachten. Wenn auch Uhren ohne Drehgang noch auf viele andere Arten sich regulieren lassen, so soll doch schon der Konstrukteur sich mit dem Regleur in Verbindung setzen, damit derartige Teile wie die Unruhen bei Zeiten richtig gemacht oder ausgewählt werden.

Aus der Betrachtung der hier beschriebenen Drehganguhr ergibt sich, daß Breguet die Grundbedingungen der Reglage ganz genau gekannt haben muß, vielmals besser jedenfalls als unzählige seiner Nachfolger, die da geglaubt haben oder glauben, Konstrukteure und Regleure zu sein.

Sollte Breguet auch schon den Einfluß des Erdmagnetismus auf gut regulierte Uhren gekannt oder wenigstens vermutet haben? Fast ist man davon überzeugt, wenn man an den wahrscheinlichen Verwendungszweck dieser Drehganguhr denkt. Direktor Bogusch, Glashütte, hat in der Deutschen Uhrmacher-Zeitung (Jahrgang 1925) über den Einfluß des Erdmagnetismus auf Präzisions-Taschenuhren schon sehr Genaueres berichtet und auch darüber, daß Drehganguhren diesen Einflüssen entzogen sind. Gerade über die letztere Angelegenheit liegen exakte Beobachtungsergebnisse von Oberingenieur K. Reubold, Hannover-Linden, vor, der ganz einwandfrei die Tatsache festgestellt hat, daß ein sehr bemerkenswerter Einfluß des Erdmagnetismus auf alle Arten von Uhren besteht, und daß nur Drehganguhren absolut ausgenommen sind.

Obering. Reubold hat diese Feststellungen in so zweifelsfreier Weise gemacht, daß er vorschlagen kann, man möchte, ähnlich den thermischen Chronometern [mit verkehrter Kompensation], auch Chronometer mit zusätzlichem, konstantem magnetischen Moment bauen. Diese würden die Schwankungen der Horizontalintensität des Erdmagnetismus durch die absichtlich deutlich gemachten Variationen der täglichen Gänge klar zum Ausdruck bringen. Als Null-Instrument zum Vergleich dieser täglichen Gangschwankungen kann man sich, besonders bei Reisen zur Erforschung der magnetischen Eigenschaften unseres Planeten, überhaupt nur eine Drehganguhr, ähnlich der hier beschriebenen Breguetschen, denken. Wer da weiß, welche Beziehungen zwischen den Schwankungen des Erdmagnetismus und dem seismischen Verhalten der Erdoberfläche (z. B. Schlagwetter- und Erdbeben-Vorhersage usw.) einwandfrei festgestellt wurden, der kann sich vorstellen, mit welcher außerordentlichem Ernst der so sehr einleuchtende Vorschlag von K. Reubold aufzunehmen ist. Wenn der ganzen Menschheit dadurch ein Dienst erwiesen wird, dann ist die unendlich mühsame Arbeit der Tourbillonerbauer überreich belohnt.

Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1926 Nr. 2. S. 25-29